COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 NOVEMBRE 1894,

PRÉSIDENCE DE M. LŒWY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Duchartre*, Membre de la Section de Botanique, et prononce les paroles suivantes :

« Vous avez sans doute appris déjà la bien affligeante nouvelle du décès de M. Duchartre. L'illustre doyen de notre Section de Botanique est mort à l'âge de 83 ans, après une courte maladie. Un très grand nombre de nos Confrères et de notabilités scientifiques ont conduit vendredi à sa dernière demeure ce noble et modeste vieillard, ce travailleur infatigable dont le nom restera un honneur pour la Science française. Selon le désir formel du défunt, aucun discours n'a été prononcé sur sa tombe ; mais vous m'approuverez certainement si je consacre les premières paroles de cette séance à traduire la douloureuse émotion que nous cause cette perte inattendue, et à manifester notre vénération profonde pour le caractère pur et l'intelligence si vaste et si féconde de notre regretté Confrère. »

Notice sur la vie et les travaux de M. Duchartre; par M. **Bornet**.

« L'Académie des Sciences vient de perdre un de ses membres les plus estimés et les plus sympathiques. La modestie de M. Duchartre n'a pas permis d'exprimer au dehors la douleur que sa disparition soudaine a causée parmi nous; mais cette interdiction ne va pas jusqu'à nous empêcher de rendre ici un suprême hommage à notre regretté Confrère, à l'un des plus anciens membres de cette Académie, à l'un de nos derniers présidents, à un homme de bien, dont la vie entière a été consacrée à la famille, au devoir et au travail. Jusqu'au dernier jour, il a poursuivi sa tâche habituelle avec une surprenante énergie. Le contraste était grand entre sa nature physique assez frêle et la vigoureuse constitution de son intelligence.

» Depuis quelques semaines, M. Duchartre n'assistait plus à nos séances. Il s'est éteint subitement lundi dernier, 5 novembre, à l'âge de 83 ans. La surprise égala l'émotion lorsque la nouvelle de sa mort s'est répandue. On était si habitué à le voir scrupuleusement exact à toutes les réunions, les années passaient sur lui si légèrement, qu'il semblait devoir en être de même pendant longtemps encore. Au vide qu'il laisse se mesure la place qu'il occupait parmi nous.

» Duchartre (Pierre-Étienne-Simon) est né à Portiragnes, petit village de l'arrondissement de Béziers, le 27 octobre 1811; c'était le deuxième des neuf enfants de Pierre-Jacques Duchartre, avocat à Béziers, et de Marie-Marguerite Gay, fille de Louis Gay, homme de loi à Vias, gros bourg des environs d'Agde. Ses ascendants paternels et maternels étaient propriétaires ruraux. Il commença ses études à Béziers et les acheva à Toulouse, où la famille entière s'était transportée en 1823. Parmi ses condisciples se trouvaient M. A. d'Abbadie, notre Confrère, et M. Petit, ancien Directeur de l'observatoire de Toulouse, qui fut Correspondant de l'Institut. Rien jusqu'alors ne fait pressentir la voie dans laquelle le jeune étudiant va s'engager. Une circonstance fortuite détermine sa vocation.

» N'ayant pas 16 ans accomplis lorsque ses études classiques furent terminées, et ne pouvant, en conséquence, subir immédiatement l'examen du baccalauréat ès-lettres, il suivit, en attendant, les cours de Sciences, et, comme il assistait, en 1827, à une séance solennelle où l'on distribuait, au Capitole, dans la salle des Illustres, les prix accordés aux étudiants qui suivaient les cours de Botanique du Jardin des Plantes, il se dit que, lui aussi, pourrait essayer de devenir lauréat. En effet, il obtint d'abord le

second, puis le premier prix et gagna du même coup, et pour toujours, le goût de la Botanique. Ce fut inutilement que son père, étant avocat et désirant avoir un fils avocat, lui fit suivre pendant un an les cours de la Faculté de Droit. Ce genre d'études lui était antipathique, et il y renonça d'autant plus volontiers qu'il constatait chaque jour l'insuffisance des profits que la profession d'avocat procurait à son père.

» Décidé dès lors à se livrer exclusivement à l'étude des plantes, il dut trouver les moyens de vivre, d'obtenir ses grades universitaires et d'aider sa famille, bien réduite à présent, car il ne restait plus que deux enfants. Il chercha et réussit à donner des leçons dans plusieurs établissements d'instruction, d'abord à Toulouse, puis, à partir de 1837, dans un village du Haut-Agenais nommé Monsempron, à 2 kilomètres de Fumel. Pendant son séjour à Toulouse, il fit de nombreuses herborisations dans la région environnante, à Béziers et dans les Pyrénées. Ces herborisations donnèrent lieu à deux publications : un exsiccata de plantes des Pyrénées, publié, à partir de 1836, sous le titre de *Flore pyrénéenne* et un *Mémoire sur la Géographie botanique des environs de Béziers*, qui fut présenté à l'Académie des Sciences de Paris, le 12 janvier 1844. A Monsempron, la situation matérielle s'était améliorée, mais les moyens de travail s'étaient amoindris. Plus de livres ni de collections; pas de conseils, pas d'exemples. Seul avec de médiocres instruments, n'ayant pour sujets d'étude que ceux qui se trouvaient à sa portée dans la nature, M. Duchartre crut devoir se livrer, comme il l'a écrit lui-même, aux seules recherches qu'il soit possible de faire avec espoir de succès dans un isolement aussi complet du monde scientifique. Il entreprit une série d'observations sur l'organisation intime des plantes, plus particulièrement sur le développement des organes floraux ou sur l'organogénie florale, branche de la Science à peine créée à cette époque et dont il fut, sinon le premier, du moins l'un des premiers promoteurs. Dès le début, il comprit la nécessité de remonter à l'origine des parties florales, d'en suivre pas à pas le développement pour se rendre un compte exact de la structure définitive de la fleur. Pendant les six années qu'il passa à Monsempron, il prépara sa licence, recueillit les matériaux de deux Mémoires publiés dans les *Annales des Sciences naturelles*, d'une Thèse de Botanique pour le doctorat, enfin d'un grand travail sur la Clandestine d'Europe, qui eut l'honneur d'être imprimé dans le *Recueil des Savants étrangers*, sur un rapport favorable d'Ad. Brongniart.

» Le 26 septembre 1843, M. Duchartre arrivait à Paris, où son frère l'avait précédé, dans l'espoir de s'y faire une position, au moins momentanée; car toute son ambition allait à retourner en province en qualité de

professeur dans une Faculté des Sciences. Très léger d'argent, ne connaissant personne, il s'adressa à Decaisne et à Brongniart qui savaient au moins qu'il existait et qu'il travaillait, puisqu'ils avaient accueilli, dans les *Annales*, ses deux premiers travaux. Decaisne le reçut très bien et lui accorda bientôt son amitié.

» Le diplome de docteur ès-sciences, les certificats les plus flatteurs n'ont pas une vertu magique qui ouvre les portes à qui vient y frapper. Dans les pensions, les places étaient prises; chez les éditeurs d'Encyclopédies et d'autres ouvrages généraux, la rédaction était au complet. La formule ne variait pas. Enfin M. Duchartre parvint à être accepté, d'abord pour une faible part, dans le journal l'*Echo du monde savant*, en offrant de faire des traductions et des extraits d'articles allemands, anglais, etc.; un peu plus tard, il devint l'unique rédacteur du journal. L'année suivante Decaisne le présenta à d'Orbigny qui publiait alors son grand *Dictionnaire d'Histoire naturelle*. D'Orbigny le chargea de la partie botanique pour tout ce qui restait à faire. On était seulement à la lettre G. Le nombre des articles qu'il eut à écrire est considérable.

» Dès lors, il lui fut relativement facile de trouver d'autres rédactions payées. Il collabora à l'*Encyclopédie du* XIX[e] *siècle*, au *Complément de l'Encyclopédie moderne*, à l'*Encyclopédie de l'Agriculteur* et rédigea seul, pendant deux années (1845-1847) la *Revue botanique*, recueil mensuel publié sous le patronage de Benjamin Delessert. Il écrivit ainsi l'équivalent d'un grand nombre de volumes. Comment suffit-il à fournir cette somme de travail sans négliger ses travaux scientifiques? M. Duchartre l'attribuait à deux circonstances : d'abord à l'abondance des documents réunis dans la bibliothèque Delessert, où il travaillait quatre ou cinq heures par jour, ensuite à ce qu'il avait, dès les premiers temps, contracté l'habitude d'écrire tout du premier jet. Il aurait pu ajouter sa remarquable puissance de travail, la clarté et la précision de son esprit. Si j'insiste un peu longuement peut-être sur cette période de la vie de M. Duchartre, c'est qu'elle me paraît expliquer la compétence si générale qu'il possédait dans les questions de Botanique pure et appliquée. Dans ce maniement incessant des Ouvrages les plus divers, il puisa une ampleur et une variété de renseignements qui lui permettaient d'exposer les sujets les plus différents avec une aisance et une sûreté que nous avons eu souvent l'occasion d'admirer, lorsqu'il résumait ici les travaux que les botanistes confiaient à sa bienveillance toujours prête.

» Parmi les travaux originaux les plus importants qui remontent à cette date se trouvent un Mémoire sur les végétaux à placenta central libre et

un autre sur l'organogénie florale des Malvacées. Tous deux avaient leur place dans le *Recueil des Savants étrangers*, s'ils n'eussent été donnés aux *Annales*, dont la publication était plus rapide.

» En 1849, M. Duchartre fut nommé, après un brillant concours, professeur de Botanique agricole à l'Institut agronomique de Versailles, qui vécut à peine trois ans. Durant ces trois années, il travailla beaucoup sans beaucoup publier. La raison en est qu'il eut à créer un cours à peu près sans précédent, dans lequel il fut le premier, en France, à enseigner certaines branches fort étendues de la Science, telles que la Pathologie végétale. Il dut aussi fonder un jardin botanique agricole, disposé d'après un plan dont il arrêta les moindres détails. C'est dans le jardin de l'Institut agronomique que M. Duchartre fit exécuter les expériences desquelles il est résulté que la fleur de soufre détruit l'*oïdium* de la vigne. Je ferai remarquer, à cette occasion, que ce sont trois botanistes, membres ou correspondants de l'Académie des Sciences, MM. Duchartre, Planchon et Millardet, qui signalèrent et firent passer dans la pratique les moyens de combattre efficacement les trois maladies les plus graves de nos vignobles : l'oïdium, le phylloxera et le mildiou.

» Rendu à la vie privée, sans compensation, par la suppression de l'Institut agronomique, M. Duchartre reprit son labeur d'autrefois. Il termina le *Manuel des Plantes* commencé par Jacques et Hérincq; rédigea, de 1854 à 1861, le *Bulletin bibliographique de la Société botanique de France*, avec un talent qui ne saurait être dépassé et devint secrétaire-rédacteur de la Société centrale d'Horticulture. Pendant le même temps il produisit plus de quarante Notes ou Mémoires dont plusieurs fort étendus. Enfin, en 1861, toutes les difficultés de sa carrière furent levées; le 21 janvier il était élu membre de l'Académie des Sciences et, deux mois après, il était appelé à la chaire de Botanique de la Sorbonne. Il l'occupa pendant vingt-six ans avec une exactitude si rigoureuse que deux fois seulement, et pour de graves motifs, il ne fit pas ses leçons.

» Professeur, M. Duchartre fut amené à modifier la nature et la forme de ses travaux. Créer un cours qui portait sur toutes les parties de la Botanique, moins la Botanique descriptive proprement dite, puis le tenir constamment au courant de la Science, a exigé beaucoup de temps et de recherches. Il a réuni les résultats de sa vaste érudition dans ses *Éléments de Botanique*. Trois éditions, représentant un total de 14000 exemplaires, témoignent du succès de ce Livre où les étudiants trouvaient reproduites, avec une méthode et une clarté toutes françaises, les leçons qu'ils avaient reçues à l'amphithéâtre. Lorsqu'en 1886, atteint par la limite d'âge, il dut

quitter, non sans déchirement, un enseignement qui était devenu partie intégrante de sa vie, il n'abandonna pas ses travaux personnels. Les communications fréquentes qu'il faisait à la Société botanique et ailleurs montrent que son activité scientifique ne s'était pas arrêtée.

» Pour bien apprécier la valeur des travaux si nombreux et si divers de M. Duchartre, il faudrait les replacer à la date où ils ont paru. Le temps et l'espace me manqueraient pour l'essayer aujourd'hui. Il suffira de rappeler les principaux : ses recherches sur les Aristoloches, les Zostéracées, sur les embryons polycotylés, ses nombreuses observations tératologiques, ses expériences sur les rapports des plantes avec l'humidité atmosphérique, la rosée, la pluie, etc., la découverte des stomates aquifères de la Colocase.

» On croit souvent trouver, dans l'influence maternelle, la cause qui détermine la direction que prend la vie des hommes. La mère de M. Duchartre, qu'il eut le bonheur de conserver jusqu'à un âge avancé, fut pour lui l'objet d'une admiration sans bornes. Il se plaisait à vanter sa bonté, sa douceur, son intelligence, son esprit d'ordre et surtout sa calme énergie dans les épreuves. Ces mêmes qualités se retrouvaient chez son fils; elles lui ont valu l'estime respectueuse et sympathique dont il était entouré. Puisse l'unanimité de nos regrets adoucir en quelque mesure la profonde douleur des enfants qui lui survivent et qu'il aimait de toute son âme! »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur le passage de Mercure.*
Note de M. **J. Janssen.**

« Le passage de la planète Mercure sur le disque solaire qui a eu lieu samedi dernier se présentait pour Paris, dans des conditions extrêmement défavorables, le premier contact extérieur ne devant avoir lieu que très peu de temps avant le coucher du Soleil.

» Néanmoins, nous nous étions préparés à Meudon pour le cas où le ciel permettrait cette observation.

» Nous avions dirigé les préparatifs en vue de reprendre et de confirmer une observation de 1874, importante au point de vue de la constitution du Soleil. Je veux parler de la vision de la planète Vénus qui alors fut aperçue, avant le premier contact, se détachant en noir sur le fond lumineux du ciel, entre deux et trois minutes d'arc du bord solaire qu'elle allait atteindre. Cette observation, imprévue alors, démontrait la présence d'un milieu lumineux autour du Soleil, et ce milieu ne pouvait être que

l'atmosphère coronale dont nos observations de 1871 aux Neelgherries avaient révélé l'existence.

» Il était donc très intéressant de confirmer ce fait avec la planète Mercure. Malheureusement, comme je viens de le dire, les circonstances, à Paris, étaient bien défavorables.

» A Meudon, notre horizon du couchant est masqué par les bois de la forêt qui forment un rideau s'élevant de 2° à 4° pour un observateur placé près du bord de la grande terrasse. Notre grand équatorial atteint l'horizon rationnel, mais la plate-forme métallique que j'ai fait établir sur le sommet de notre grande coupole et à laquelle on accède par un escalier extérieur domine tout à fait les bois environnants. C'est cette terrasse que j'ai fait mettre à la disposition de M. de la Baume-Pluvinel, bien connu de l'Académie, et qui désira se charger de cette observation. On y installa une des lunettes de 8 pouces qui servirent précisément, en 1874, pour l'observation du passage de Vénus. On prit les dispositions pour masquer le disque solaire et augmenter ainsi les chances de visibilité de la planète au dehors du disque.

» De mon côté, j'observais avec l'équatorial de $16^m,50$ de foyer de la grande coupole et j'avais pris les dispositions pour l'observation de l'heure des deux premiers contacts.

» En même temps, on devait photographier avec la lunette solaire les phases d'entrée.

» Un nuage très épais et très persistant s'opposa à l'observation des premiers contacts.

» M. de la Baume, grâce à l'élévation de sa station, put observer la planète à la sortie du nuage et après son entrée de $4^h 10^m$ à $4^h 20^m$ environ.

» Pendant ces observations, on a pu voir que la Tour Eiffel eût constitué un excellent poste d'études, car elle resta constamment illuminée dès que le Soleil fut sorti du nuage dont je viens de parler. Ceci montre combien cet édifice, qui domine si complètement Paris et qui est déjà si bien utilisé au point de vue météorologique, pourrait rendre de services d'ordre scientifique et combien il serait fâcheux de le détruire.

» Nous n'avons donc pas pu remplir complètement le programme que nous nous étions tracé et même ce n'est que grâce à l'élévation de sa station que M. de la Baume a pu observer une partie du passage. J'espère que les observateurs américains, qui furent si bien placés pour ces observations, auront pu réussir complètement et j'apprendrais avec plaisir que l'observation de 1874 relative à la visibilité de Vénus en dehors du disque solaire aurait été confirmée avec la planète Mercure.

» Je regrette de n'avoir pas appelé d'une manière spéciale leur attention sur ce point.

» Les observatoires de montagne, qui suppriment une partie plus ou moins grande de l'action de notre atmosphère et de son illumination, présenteront sous ce rapport, dans l'avenir, un grand intérêt.

» J'ajoute que le fait de la visibilité d'un corps opaque à une certaine distance du disque solaire montre que la lumière qui est envoyée par l'atmosphère coronale n'est que partiellement masquée par l'élimination atmosphérique, et que, dès lors, nous pouvons espérer, à l'aide de moyens optiques appropriés, obtenir des images plus ou moins étendues de la couronne sans l'intervention des éclipses. C'est là le principal intérêt de l'observation de 1874. »

ÉLECTRICITÉ. — *Recherches sur la condensation des gaz de l'électrolyse par les corps poreux et en particulier par les métaux de la famille du platine. Applications à la pile à gaz. Accumulateurs électriques sous pression;* par MM. **L. Cailletet** et **E. Collardeau.**

« On sait que dans l'électrolyse de l'eau par des électrodes de platine, les gaz hydrogène et oxygène séparés par l'action du courant n'apparaissent pas immédiatement après l'établissement de ce courant. De plus, après la rupture du circuit, une différence de potentiel persiste entre les deux électrodes, de sorte que, en fermant sur lui-même le voltamètre par un fil conducteur, il se produit un courant inverse de celui qui traversait d'abord le liquide.

» On explique ces effets par la recombinaison des gaz hydrogène et oxygène condensés par le platine. La durée du courant ainsi obtenu est très faible.

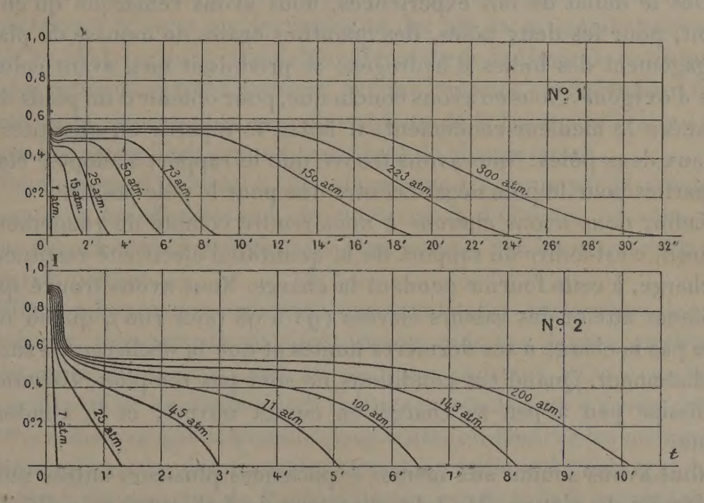
» Nous avons pensé qu'en prenant comme électrodes des substances capables d'emmagasiner beaucoup de gaz, nous aurions chances d'obtenir de meilleurs effets au point de vue de la durée et de l'intensité du courant de décharge, sans rencontrer les inconvénients inhérents à la pile à gaz de Grove, qui ne donne qu'un débit extrêmement faible à cause de sa grande résistance intérieure et de la lenteur de la recombinaison des gaz libres par le platine métallique.

» Nous avons essayé d'abord la mousse de platine. Nous avons enfermé une certaine quantité de cette matière (6^{gr} environ) dans deux petits sacs d'étoffe de soie dans chacun desquels pénétrait un fil de platine destiné à amener le courant. Ces sacs placés dans de l'eau acidulée par l'acide sul-

furique au $\frac{1}{10}$ et reliés aux deux pôles d'une pile, ont été saturés de gaz par le passage du courant et ont fourni une décharge beaucoup plus intense et plus prolongée que celle que l'on aurait obtenue avec le même poids de platine à l'état métallique ordinaire et non spongieux.

» L'appareil fonctionnant, dans ces conditions, comme une véritable pile à gaz condensés, nous avons pensé qu'une forte pression augmenterait le pouvoir absorbant du platine en mousse. Pour le vérifier, nous avons enfermé l'appareil dans un réservoir en acier, et nous avons exercé sur lui, à l'aide d'une pompe hydraulique, des pressions que nous avons poussées jusqu'à 600 atmosphères. Ainsi que nous l'avions pensé, la durée du courant de décharge a augmenté beaucoup avec la pression. L'appareil est devenu un accumulateur d'énergie électrique pouvant se prêter à des mesures de capacité, de force électromotrice et de débit.

» Les courbes ci-jointes (n° 1) représentent les résultats obtenus avec



un appareil contenant 6^{gr} de mousse de platine et intercalé sur un circuit de décharge d'une résistance de 2 ohms. Sur l'axe vertical sont portées les intensités du courant de décharge et, sur l'axe horizontal, les temps. On voit que, sous la pression atmosphérique, la durée de la décharge n'est que de dix secondes environ. La force électromotrice initiale, égale à 1^{volt},8, baisse sans discontinuité jusqu'à zéro.

» Si l'on opère sous des pressions plus élevées, l'allure de la décharge se modifie peu à peu et comprend trois périodes :

» 1° Une période de chute très rapide suivie d'une légère augmentation de l'intensité du courant;

» 2° Une période d'intensité constante. Cette intensité augmente un peu avec la pression. Pendant cette période, la force électromotrice de l'appareil est voisine de 1 volt.

» 3° Enfin une nouvelle période de chute moins rapide que la première.

» Si l'on calcule la capacité de l'accumulateur ainsi formé, en la rapportant à 1^{kg} de mousse de platine, on trouve qu'elle est de 56 ampères-heure, pour une pression de 580^{atm}. [On sait que la capacité pratique des accumulateurs industriels au plomb varie de 10 à 20 ampères-heure par kilogramme ([1]).]

» Quant à l'intensité du courant de décharge, elle peut atteindre facilement 100 ampères par kilogramme.

» Dès le début de nos expériences, nous avons remarqué qu'en employant, pour les deux pôles, des quantités égales de mousse de platine, le dégagement des bulles d'hydrogène se produisait bien avant celui des bulles d'oxygène. Nous en avons conclu que, pour obtenir d'un poids donné de matière le meilleur rendement, il fallait le répartir en quantités inégales aux deux pôles. Nous avons trouvé que le rapport à adopter était de trois parties pour le pôle négatif contre une pour le pôle positif.

» Enfin, nous avons cherché à nous rendre compte du rendement de l'appareil, c'est-à-dire du rapport de la quantité d'électricité restituée par la décharge, à celle fournie pendant la charge. Nous avons trouvé que ce rendement atteint des valeurs élevées (95 à 98 pour 100), quand on ne pousse pas la charge à ses dernières limites et que la décharge lui succède immédiatement. Quand ces conditions ne sont pas remplies, l'accumulateur dissipe peu à peu sa charge en circuit ouvert, et le rendement diminue.

» Nous avons soumis aux mêmes expériences plusieurs autres métaux de la famille du platine. M. Joly, directeur du Laboratoire de chimie de l'École Normale supérieure, où nous avons fait ces recherches, a bien

---

([1]) Il est bien entendu, ainsi que l'a fait remarquer M. Mascart à la suite de notre Communication à l'Académie, que le nombre que nous citons pour les accumulateurs industriels au plomb s'applique à leur capacité *pratique* rapportée au poids total de l'appareil et non au seul poids de matière active. On sait depuis longtemps qu'il est possible de construire des accumulateurs au plomb présentant une capacité plus élevée; mais cet avantage est contre-balancé par la mise hors de service très rapide de ces appareils.

voulu en préparer spécialement pour nous les quantités nécessaires, et dans un grand état de pureté.

» L'iridium nous a donné des résultats tout à fait analogues à ceux du platine.

» Le ruthénium est légèrement attaqué au pôle positif par la liqueur acide qui se colore en brun foncé. Malgré cela, il condense aussi les gaz de l'électrolyse et fournit un accumulateur dont la capacité augmente avec la pression. Mais sa force électromotrice ne se fixe pas à une valeur constante. Elle décroît d'une manière continue de $1^{volt},6$ à zéro, sans manifester de tendance à rester stationnaire à aucun moment de la décharge, et cela aussi bien à la pression de 100^{atm} qu'à la pression ordinaire.

» De tous les métaux voisins du platine, le palladium est celui qui nous a donné les résultats les plus intéressants. Les propriétés condensantes pour l'hydrogène sont bien connues depuis les expériences de Graham. Ce physicien n'avait trouvé aucune trace d'oxygène condensé dans les expériences faites à ce sujet sur des lames ou des fils de ce métal. Nous avons vérifié, en effet, qu'un accumulateur formé de deux lames de palladium ne possède, même sous forte pression, qu'une capacité excessivement faible, à cause de la saturation presque immédiate de la lame positive qui laisse dégager l'oxygène libre aussitôt le courant de charge fermé.

» En employant le métal à l'état de mousse (obtenue par la calcination du cyanure), les résultats ont été entièrement différents, et nous avons obtenu des effets bien supérieurs à ceux donnés par les autres métaux du minerai de platine.

» Même à la pression ordinaire, l'accumulateur, après avoir donné, à la décharge, une période de chute rapide, puis une légère surélévation de l'intensité du courant, fournit un débit constant. (On a vu que la mousse de platine ne commence à donner ce résultat qu'à partir de 20^{atm} à 30^{atm}.) A mesure que la pression augmente, on observe les mêmes effets généraux qu'avec le platine; mais, à pression égale et à poids égal de matière active, la capacité de l'accumulateur est de trois à quatre fois plus grande.

» Ainsi, sous la pression de 600^{atm}, cette capacité peut atteindre 176 ampères-heure par kilogramme de mousse de palladium.

» L'or précipité du chlorure par le gaz sulfureux a été reconnu apte à former aussi un accumulateur de capacité variable avec la pression. Cette capacité est, d'ailleurs, plus faible que celle obtenue avec le palladium ou le platine. L'allure de la décharge est également un peu différente de celle que donnent ces métaux. (Voir les courbes ci-dessus, n° 2.)

» Enfin, avec l'argent, l'étain, le nickel, le cobalt qui ont été essayés dans les mêmes conditions, il y a altération chimique du métal au pôle positif. Il en est de même avec le charbon sous ses divers états. On a bien encore une certaine accumulation d'énergie électrique dans ces corps, mais une forte pression ne donne aucune augmentation dans les résultats. Les effets observés sont probablement dus à une altération d'ordre chimique, comme celle à laquelle les accumulateurs au plomb doivent leurs propriétés. Pour le charbon, en particulier, le gaz qui se dégage au pôle positif après la saturation n'est pas de l'oxygène pur, mais un mélange de ce gaz avec une très forte proportion d'acide carbonique. Ce résultat avait déjà été constaté ([1]).

» En résumé, parmi les diverses substances essayées, les métaux nobles non susceptibles de s'altérer chimiquement au contact de l'électrolyte ou des produits de sa décomposition semblent seuls aptes à former des accumulateurs à gaz condensés dont la capacité augmente avec la pression. Pour quelques-uns de ces métaux, la capacité peut atteindre des valeurs élevées et notablement supérieures à celles que donnent, dans la pratique courante, les accumulateurs industriels au plomb. »

M. Berthelot rappelle, à propos de l'intéressante Communication qui précède, que le platine, le palladium et les métaux analogues forment à froid, avec l'hydrogène et l'oxygène libres, avec le premier corps spécialement, de véritables combinaisons définies. Le platine notamment donne naissance à deux hydrures successifs, l'un stable jusque vers 200°, l'autre dissociable à froid ([2]) : c'est surtout la formation de ce dernier qui est influencée par la pression. Ce sont là de véritables combinaisons chimiques, et non des gaz condensés ou occlus en vertu de quelque propriété mystérieuse, comme on l'a supposé quelquefois. Leur existence et les actions réciproques entre les composés hydrogénés et les composés oxygénés des métaux nobles expliquent la formation des nouveaux accumulateurs, que notre Confrère vient de signaler, ainsi que le courant électrique développé entre deux électrodes de platine chargées de ces deux gaz, et même le courant qui se développe, sans aucune force électromotrice auxiliaire, entre deux électrodes de platine immergées dans l'eau acidulée ([3]).

([1]) Debray et Péchard, *Comptes rendus*, t. II, p. 27; 1887.

([2]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e sér., t. XXX, p. 524 à 530.

([3]) Même Recueil, p. 537.

BOTANIQUE FOSSILE. — *Nouveaux détails concernant les Nymphéinées. Nymphéinées infracrétacées*, par M. G. de Saporta.

« Sous la dénomination de Nymphéinées je comprends, non seulement les Nymphéacées propres, mais aussi les Nélumbées et les Cabombées, groupes alliés de près aux premières et appartenant à la même catégorie végétale. Les Nymphéinées dont je parlerai tout d'abord proviennent des lits infracrétacés du Portugal. Associées aux plus anciennes Dicotylées européennes observées jusqu'à ce jour, elles m'ont paru susceptibles de fournir des notions sur l'état de ces sortes de plantes dans un temps plus ou moins rapproché de leur origine.

» Le gisement de Buarcos, situé à une faible distance du cap Mondégo, et placé par M. Choffat à la hauteur de l'Albien inférieur, renferme une Nymphéinée que je viens de décrire sous le nom de *Braseniopsis venulosa* Sap. (1). Ce sont des feuilles peltées, de contour ellipsoïdal, qu'il est naturel d'assimiler au *Brasenia peltata* Pursch (*Hydropeltis purpurea* Michx.), type de Cabombées, indigène des eaux tranquilles des régions chaudes de l'Amérique, de l'Asie et même de l'Australie. Les feuilles fossiles s'écartent cependant de celles du type actuel par la disposition en réseau des veines rayonnantes qui occupent le limbe. Il n'est pas inutile de constater l'affinité, au moins apparente, de cette Nymphéinée primitive avec un type dans lequel les carpelles, libres de toute adhérence mutuelle, ne sont ni soudés en un fruit ou syncarpe, ni disposés sur un réceptacle commun, comme le montrent les Nymphéacées propres, d'une part, et, de l'autre, les Nélumbées.

» On a recueilli dernièrement à Bizarros, dans un gisement plus ou moins contemporain du précédent, les restes d'un *Nelumbium*, que je nommerai *N. lusitanicum*. Nous en possédons des fragments de feuilles, les unes étalées, les autres repliées en cornet, même des pétales, détachées après l'anthèse, comme il arrive à ceux des *Nelumbium* actuels; enfin des radicules éparses, munies de filaments et provenant des stolons flottants émis par ces plantes. Le *Nelumbium lusitanicum* ne diffère en réalité des formes vivantes du genre que par les détails du réseau veineux, formé de nervures

(1) *Flore fossile du Portugal*, par le marquis de Saporta, pl. XXXIV, fig. 1-4, p. 192; Lisbonne, Imp. de l'Acad. royale des Sc.; 1894.

plus capricieusement distribuées et subdivisées à l'aide de ramifications dichotomes plus irrégulières que celles de nos *Lotus*. Autant qu'il est possible d'en juger, en l'absence des parties fructifiées, le type *Nelumbium* se serait constitué de bonne heure et, ses caractères décisifs étant une fois acquis, il n'aurait plus donné lieu qu'à des variations secondaires relatives aux détails de la nervation.

» Ce *Nelumbium* n'est pas le seul dont la région portugaise ait offert des traces. A Preza, au nord-est de Mira, les marnes infracrétacées en ont laissé voir un second, dont la découverte est due aux recherches persévérantes de M. Choffat. Les restes de ce *Nelumbium*, *N. Choffati*, consistent dans une empreinte de feuille, dont une faible partie a pu être extraite du lit qui la contenait, mais qui, dans son intégrité, devait présenter une ampleur considérable, et dans la partie centrale d'une autre feuille, répondant au point d'attache du pétiole, d'où partent, pour s'étendre à la surface du limbe, les nervures rayonnantes. Ces nervures ne sont ici qu'au nombre de neuf au plus, nombre très inférieur à celui de ces mêmes nervures, qui sont d'une vingtaine dans l'espèce précédente, conformément, du reste, à ce qui existe chez les *Nelumbium* du monde actuel.

» Le gisement de Casal-dos-Bernardos, sur le même horizon, a fourni un rhizome de Nymphéinée, qu'on serait tenté de reconnaître pour celui du *Braseniopsis venulosa* Sap. Il est de petite dimension et les cicatrices radiculaires se trouvent disposées à sa superficie à peu près comme elles sont chez les *Nymphæa*, par groupes de 6-8, inscrits sur des coussinets peu saillants, vers le haut desquels la trace d'insertion des anciens pétioles, sans doute relativement minces, est assez peu visible. Mais le type de Nymphéinées le plus saillant provient de Valle-de-Sobreiros.

» Les marnes schisteuses de ce gisement présentent des empreintes de rhizomes, dont les caractères diffèrent sensiblement de ceux qui distinguent les parties correspondantes des *Nymphæa* vivants ou fossiles, observés jusqu'ici.

» Le pourtour superficiel de ces rhizomes, comprimés et réduits à l'état d'empreintes, est occupé par des rangées de coussinets insertionnels des pétioles détachés, fort nets, peu saillants et ordonnés en séries régulières. Ces coussinets alternent, dans beaucoup de cas, avec des traces d'insertion des pédoncules floraux. Ces dernières tiennent la place d'une feuille, mais se distinguent des cicatrices de pétioles par leur dimension beaucoup plus restreinte. Ces cicatrices pétiolaires sont surtout remarquables par la présence de nombreux vestiges de lacunes, à la fois petites, égales et dis-

tribuées sans ordre apparent dans tout le périmètre correspondant à l'emplacement de l'ancien organe. Les mêmes vestiges, ayant l'aspect de ponctuations, se retrouvent sur les cicatrices des pédoncules, mais beaucoup moins nombreux. Les cicatrices radiculaires sont par contre irrégulièrement disposées ou même tout à fait absentes. Ni leur nombre, ni leur dimension respective, ni leur mode de groupement sur les coussinets ne se trouvent déterminés. On en compte jusqu'à quatre sur certains coussinets, disposées comme à l'ordinaire, tandis que d'autres coussinets en sont entièrement dépourvus ou n'en présentent que deux à trois ou même une seule, isolée et fort petite.

» Si l'on résume ces divers traits, en se plaçant au point de vue de l'évolution chez les Nymphéinées, il semble : 1° que le type *Nelumbium*, constitué à la faveur d'une combinaison organique promptement acquise et demeurée ensuite sans changement, n'aurait gardé de *variables* que les seules nervures rayonnantes, dont les ramifications et le réseau veineux auraient tendu à se régulariser graduellement; 2° que le type des Cabombées, représenté par le *Braseniopsis*, chez lequel les carpelles, exempts de soudure mutuelle, ne sont pas réunis en syncarpe, aurait probablement précédé les Nymphéacées propres; 3° enfin que, chez les Nymphéacées primitives ou certaines d'entre elles, les lacunes, à l'intérieur des pétioles, d'abord étroites, nombreuses et égales en dimension, se seraient réduites par le groupement et la fusion des plus intérieures de ces lacunes devenues inégales et régulièrement distribuées; tandis que, d'autre part, les cicatrices d'insertion des pétioles et des pédoncules de ces Nymphéacées primitives dénotent entre ces organes comparés entre eux des différences d'aspect et de dimension qui auraient tendu à s'effacer, sinon à disparaître entièrement chez les Nymphéacées plus récentes. Ce sont là, il est vrai, de simples présomptions ; pourtant l'examen des Nymphéinées tertiaires, auxquelles je vais maintenant m'adresser, ne leur apporte aucun démenti et les confirmerait plutôt. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Étude des causes de la digestion saline.* Note de M. A. Dastre.

« J'ai appelé *digestion saline* l'ensemble des transformations qu'éprouvent les albuminoïdes frais en présence des solutions salines. J'ai montré, en ce

qui concerne la fibrine fraîche mise en présence de solutions concentrées, que ces transformations étaient identiques avec les phases d'une véritable digestion gastrique.

» Le phénomène ne se produit qu'avec les albuminoïdes frais et crus. L'ébullition dans l'eau, l'action suffisamment prolongée de l'alcool empêchent la digestion saline de la fibrine. Si l'on réfléchit que ces conditions, ébullition, précipitation par l'alcool, qui suppriment le phénomène sont précisément celles qui suppriment l'activité des microorganismes ou des ferments solubles, on sera porté à penser que ceux-ci sont les agents réels de la transformation. On admettra que la fibrine emporte et retient à l'état frais des zymases du sang qui l'a fournie ou qu'il s'introduit dans la liqueur, au cours de l'opération, des microorganismes venus de l'extérieur et capables d'opérer les changements observés. Ces deux hypothèses semblent les plus plausibles et elles m'ont été opposées. Divers auteurs, comme A. Hermann, ont incriminé la putréfaction; d'autres, comme Plosz, ont fait intervenir les ferments solubles.

» La Note que je présente à l'Académie a pour but de montrer qu'aucune de ces hypothèses n'est réellement fondée et que la digestion saline n'est due ni à l'action des ferments solubles ni à celle des microbes.

» I. On ne connaît, dans l'organisme animal, que deux espèces de ferments solubles protéolytiques, c'est-à-dire capables de digérer les albuminoïdes : la trypsine du pancréas, la pepsine de l'estomac. La trypsine doit être écartée *a priori*. En effet, un des caractères de son action sur la fibrine, c'est qu'elle aboutit à la formation de peptones vraies et surtout de tyrosine. Or, si prolongée qu'elle ait été, la digestion saline ne m'a jamais fourni de tyrosine.

» Au contraire, le phénomène se rapproche de la digestion gastrique; il y a mêmes produits finaux : protéoses, propeptones, et même processus intermédiaire, formation des deux globulines coagulables à 54° et à 75°. Pourtant, la digestion saline n'est pas due à l'intervention du ferment peptique vrai. Elle diffère de la digestion peptique par les traits suivants : 1° elle s'accomplit en milieu neutre et est empêchée en milieu acide. En acidifiant le milieu salin au même titre (3 pour 1000) que le suc gastrique, j'ai arrêté la digestion saline; 2° le ferment peptique vrai, retiré de l'estomac de porc ou de chien, n'agit pas dans les solutions salines fortement concentrées que j'ai employées : je me suis assuré que l'albuminoïde y reste inattaqué.

» II. Il n'y a pas lieu davantage de faire intervenir les microbes exté-

rieurs et, parmi eux, ceux de la putréfaction. En effet, les ferments bactériens connus et ceux de la putréfaction en particulier produisent peu ou point de peptones, tandis que la transformation qui est en question en produit beaucoup. D'ailleurs, avec l'aide de mon préparateur, M. Portier, j'ai pratiqué l'examen bactériologique direct des liqueurs, chlorurées à 15 à 20 pour 100, fluorurées à 2 à 3 pour 100. Il faut employer une méthode convenable pour éviter l'inconvénient créé par la cristallisation des sels : on la trouvera indiquée dans un Mémoire spécial (¹). L'examen n'a révélé aucun micro-organisme dans les digestions salines fortes.

» III. On peut donner à ces démonstrations un caractère plus saisissant au moyen des deux expériences suivantes :

» 1° La première consiste à opérer simultanément sur la fibrine crue et la fibrine cuite :

» *Expérience I.* — On a prélevé deux lots de même poids (50^{gr}) et aussi identiques que possible dans une même masse de fibrine fraîche. On les a enfermés dans une étoffe d'étamine à larges mailles qui en permettra l'imbibition facile. On a ainsi deux nouets. L'un d'eux est préalablement exposé à l'action de l'eau bouillante. Après quoi ils sont tous les deux, le nouet à fibrine fraîche et le nouet à fibrine cuite, immergés dans une solution saline (deux litres de fluorure d'ammonium à 3 pour 100) et abandonnés à l'étuve à 40° pendant plusieurs jours.

» Au bout de ce temps, on constate que la fibrine fraîche a été digérée; le nouet est vide. Le nouet de fibrine cuite est intact. Le contraste est parfait.

» Cette expérience exclut à la fois, comme facteurs de la digestion saline, le ferment soluble et le microbe. Si ces agents étaient présents, ils attaqueraient, comme l'on sait, la fibrine cuite aussi complètement (quoique plus lentement) que la fibrine crue.

» 2° La seconde expérience consiste à obtenir la fibrine pure et fraîche à l'abri des microbes.

» Un dispositif spécial que je n'ai pas à décrire ici me permet de recueillir le sang de la saignée, de le défibriner, de le laver à l'eau distillée bouillie dans le même vase stérilisé sans qu'il soit exposé à aucun moment à la pénétration des micro-organismes. Cette fibrine fraîche stérilisée est digérée par la solution saline qu'on y ajoute dans les mêmes conditions d'asepsie.

» Cette expérience exclut donc catégoriquement toute action microbienne.

(¹) A. Dastre, *La digestion saline de la fibrine* (*Archives de Physiologie*, p. 927, octobre 1894).

» Par là, nous avons déblayé le terrain des fausses interprétations que l'on a pu imaginer pour la digestion saline. Nous aurons prochainement à pénétrer plus avant, à notre tour, dans le mécanisme du phénomène. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Ouvrage de M. *Ern. Cesàro,* ayant pour titre : « Introduzione alla theoria della Elasticita ». (Présenté par M. Hermite.)

ASTRONOMIE. — *Sur la disparition de la tache polaire australe de Mars.* Note de M. **G. Bigourdan**, communiquée par M. Tisserand.

« Dans une Note présentée à l'Académie dans la séance du 15 octobre dernier, et insérée à la page 633 de ce Volume, j'ai signalé la disparition de la tache polaire australe de Mars, d'ailleurs sans donner aucune explication de l'invisibilité actuelle de cette tache.

» Abstraction faite des mesures qu'elle renferme, cette Note peut être ainsi résumée :

» Le 9 et le 10 octobre 1894, *par des images médiocres,* cette tache était encore un objet mesurable (et j'ajoute ici qu'elle était de beaucoup le détail le plus saillant de la surface de Mars), tandis que, trois ou quatre jours après, le 13 octobre, et *par des images très belles,* on en soupçonnait à peine quelques traces, dont on ne pouvait pas même affirmer l'existence.

» L'observation de cette disparition ayant donné lieu à quelques critiques, j'ajouterai ici des détails complémentaires sur l'observation du 13 octobre, avec la suite des observations faites depuis cette époque, aux moments où l'état de notre atmosphère donnait des images bonnes ou assez bonnes.

Dates 1894.	Temps moyen de Paris.	ω.	α.	Images.	Remarques.
Oct. 10	10h10m	284°	—106°	Médiocres.	Tache bien visible (voir *Comptes rendus*, p. 634 de ce Volume).
10	10.17	284	—106	Id.	

Dates 1894.	Temps moyen de Paris.	ω.	α.	Images.	Remarques.
	h m	°	°		
13	10.30	262	−128	Très belles.	On voit de nombreux détails sur la planète, mais on ne peut apercevoir aucune trace certaine de la tache polaire.
13	11. 0	270	−120	Id.	
13	12.15	288	−102	Id.	
19	9.39	197	+167	Belles.	Aucune trace de tache polaire; on examine la planète avec divers oculaires.
19	10.16	206	+176	Assez ondulantes.	
31	9.33	90	+ 60	Très belles.	Non seulement on n'aperçoit pas de tache polaire, mais aucun détail n'est visible à la surface de la planète, quoique les images soient belles.
Nov. 1	8.19	63	+ 33	Assez ondulantes.	
1	10.56	102	+ 72	Belles.	
1	11.15	106	+ 76	Id.	
6	6.36	355	− 35	Assez belles.	A $5^h 36^m$, on voit bien *Syrtis magna*, *Hammonis Cornu;* le *sinus Sabœus* tranche bien en sombre sur la teinte du continent voisin; mais on ne peut apercevoir aucune trace de tache polaire australe.
6	7.59	15	− 15	Belles.	
6	9. 3	29	− 1	Id.	

» Dans ce Tableau, ω, tiré des éphémérides de M. Marth, désigne comme précédemment la longitude du méridien qui passe par le centre du disque de la planète au moment de l'observation ; et α est l'angle de ce méridien central avec le méridien de la tache polaire australe, supposée placée par 30° de longitude aréographique. Les valeurs de α, comptées de − 180° à + 180°, sont affectées du signe − quand le méridien de la tache n'a pas encore atteint le centre du disque, du signe + quand il l'a dépassé.

» La visibilité de la tache dépend de la valeur absolue de α, toutes les autres circonstances restant les mêmes ; plus cette valeur absolue est petite, plus les conditions de visibilité de la tache sont favorables ; mais rien n'autorise à dire que cette tache doive être invisible, même quand α atteint son maximum 180°, car, alors, la tache est encore à plus de 10° en avant du bord extrême.

» Si nous revenons au Tableau précédent, on voit que le 13 octobre, à $12^h 15^m$ et par de *très belles* images, la tache était invisible, tandis que, trois

jours avant, la tache étant un peu moins favorablement placée sur le disque apparent de Mars, et les images étant *médiocres*, elle était non seulement visible mais mesurable.

» Les observations suivantes ont confirmé cette invisibilité : voir notamment celles du 6 novembre à $9^h 3^m$ faites par de belles images et au moment où la tache passait par le méridien central ($\alpha = -1^\circ$).

» Aussi paraît-il impossible de se ranger à l'opinion des astronomes qui, au commencement de novembre, non seulement voyaient la tache, mais lui attribuaient un arc aréographique de 5° ; le diamètre apparent de Mars étant alors de 20″, cet arc de 5° répond à 0″,9 : un tel objet est non seulement visible, mais mesurable avec l'équatorial dont je me sers, par l'état d'images du 6 novembre ; la tache était d'ailleurs voisine du méridien central. »

ASTRONOMIE. — *Passage de Mercure devant le Soleil.* Note de M. **E.-L. Trouvelot.**

« Comme il m'eût été impossible d'observer le passage de Mercure devant le Soleil, à cause de la lisière de la forêt qui se trouve à proximité de ma coupole, et masque complètement l'horizon occidental, je me rendis à l'observatoire de la Société astronomique de France, dans le but d'observer le phénomène.

» Le ciel, presque partout couvert, ne promettait pas grand succès. Cependant, vers 4^h, on voyait à l'ouest deux étroites ouvertures horizontales qui se trouvaient précisément sur la route du Soleil. En effet, vers $4^h 3^m$, il apparut par la première ouverture, qui, étant très étroite, ne permettait d'en voir qu'une faible partie. Malheureusement, la partie du disque où Mercure devait entrer en contact apparent avec le limbe resta entièrement cachée, et, à $4^h 7^m$, le Soleil disparut, de sorte que les deux contacts, la partie la plus intéressante du phénomène, ne furent pas observés.

» A $4^h 10^m$, le Soleil se montra de nouveau, et immédiatement j'aperçus Mercure sur le disque, bien qu'à ce moment l'astre parut en ébullition, car le rayon visuel passait, pour aller au Soleil, au-dessus d'une cheminée d'usine qui était la cause de cette perturbation. A $4^h 12^m$, l'image projetée sur le fond rouge pâle du ciel avait un calme parfait ; Mercure, avec des bords d'une grande netteté, apparaissait alors comme une tache circulaire d'un noir intense, projetée sur le fond lumineux du Soleil. Malgré mes efforts, je n'ai pas vu trace de l'anneau lumineux que j'avais observé au-

tour de la petite planète, lors de son passage de 1878; mais les conditions actuelles étant bien moins favorables, à cause de la proximité de l'horizon, et la présence des vapeurs rougeâtres, peuvent expliquer l'absence de cet anneau. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur une erreur relevée dans la « Théorie des nombres » de Legendre.* Note de M. DUJARDIN, présentée par M. Poincaré.

« Dans la *Théorie des nombres* (3e édition, 1830; Tome II, IVe Partie, Chap. XII, p. 439), Legendre ramène la résolution en nombres entiers d'une équation indéterminée

$$(1) \qquad ay^2 + byz + cz^2 + dy + fz + g = 0,$$

dans laquelle $b^2 - 4ac$ est > 0 et non carrée, à une équation de la forme

$$ay'^2 + by'z' + cz'^2 = -(af^2 - bdf + cd^2)(b^2 - 4ac) - g(b^2 - 4ac)^2$$

ou

$$(2) \qquad ay'^2 + by'z' + cz'^2 = \Delta(b^2 - 4ac),$$

en posant

$$y = \frac{y' + 2cd - fb}{b^2 - 4ac} = \frac{y' + \alpha}{b^2 - 4ac}; \qquad z = \frac{z' + 2af - bd}{b^2 - 4ac} = \frac{z' + \beta}{b^2 - 4ac}.$$

» La résolution de l'équation (2) sera donnée par des formules de la forme

$$(3) \qquad y' = \gamma F + \delta G; \qquad z' = \varepsilon F + \zeta G$$

avec

$$(\varphi + \psi\sqrt{b^2 - 4ac})^n = F + G\sqrt{b^2 - 4ac},$$

φ et ψ étant le premier système de solutions de l'équation toujours résoluble $\Phi^2 - (b^2 - 4ac)\Psi^2 = 1$.

» On aura alors, pour déterminer n, de telle sorte que y et z soient entiers, en désignant par e et e' des nombres entiers, deux équations du premier degré

$$(4 \text{ et } 4\,bis) \quad 1^\circ \text{ si } n = 2m: \frac{(\alpha + \gamma)\varphi + 2\psi m}{b^2 - 4ac} = e, \qquad \frac{(\beta + \varepsilon)\varphi + 2\zeta\psi m}{b^2 - 4ac} = e';$$

$$(5 \text{ et } 5\,bis) \quad 2^\circ \text{ si } n = 2m + 1: \frac{\gamma\varphi + \alpha + \delta\psi + 2m\delta\psi}{b^2 - 4ac} = e, \qquad \frac{\varepsilon\varphi + \beta + \zeta\psi + 2\zeta\psi m}{b^2 - 4ac} = e',$$

qui devront s'accorder entre elles.

» Jusqu'ici, l'analyse est exacte, mais Legendre en conclut que les valeurs de n sont de la forme $\nu + (b^2 - 4ac)\mathrm{K}$, K étant une indéterminée, ce qui est erroné. L'erreur consiste en ce que les quantités représentées par δ et ζ sont divisibles par $b^2 - 4ac$ et que les équations du premier degré ne satisfont plus à la condition que les coefficients des inconnues soient premiers entre eux. En effet, l'application de la méthode de Legendre à l'équation (2) conduit à la transformée

$$(6)\qquad \frac{a\mathrm{N}^2 + b\mathrm{N} + c}{(b^2 - 4ac)\Delta} z'^2 + (2a\mathrm{N} + b)z'n + a(b^2 - 4ac)\Delta n^2 = \pm 1,$$

où N désigne une variable auxiliaire telle que $a\mathrm{N}^2 + b\mathrm{N} + c$ soit divisible par $(b^2 - 4ac)\Delta$, et n une autre variable liée à y' et z, par la relation $y' = \mathrm{N}z' + (b^2 - 4ac)\Delta n$; et, dans ces conditions, les coefficients δ et ζ seront, à un facteur $\frac{1}{2}$ près,

$$(7)\qquad \begin{cases} \zeta = (2a\mathrm{N} + b)y'_1 + 2a(b^2 - 4ac)\Delta u'_1; \\ \delta = \mathrm{N}\zeta + (b^2 - 4ac)\Delta\left[(2a\mathrm{N} + b)u'_1 + 2\dfrac{a\mathrm{N}^2 + b\mathrm{N} + c}{(b^2 - 4ac)\Delta} y'_1\right], \end{cases}$$

y'_1 et n'_1 désignant une première solution de l'équation (6). Or, $b\mathrm{N}^2 + b\mathrm{N} + c$ étant divisible par $(b^2 - 4ac)\Delta$: $\frac{1}{4a}[(2a\mathrm{N} + b)^2 - (b^2 - 4ac)]$ est divisible par $(b^2 - 4ac)\Delta$. Donc, $(2a\mathrm{N} + b)$, et par suite, ζ est divisible par $(b^2 - 4ac)$ ainsi que δ.

» Les équations de Legendre sont donc en défaut. Mais il faut et il suffit que $(\alpha + \gamma)$ ainsi que $(\beta + \varepsilon)$ soient divisibles par $(b^2 - 4ac)$ si n est pair ou $(\gamma\varphi + \alpha)$ et $(\varepsilon\varphi + \beta)$ si n est impair. Les équations, se réduisant alors à la forme $\mathrm{A} + 2\mathrm{B}m = e$ sont satisfaites par toutes les valeurs entières de m, et, par suite, n varie suivant une progression arithmétique, donc la raison est 2, et non $(b^2 - 4ac)$.

» On tirerait immédiatement la même conclusion de la loi de récurrence qui lie trois solutions consécutives des équations de la forme (2) et que Legendre a établie. Cette considération même suffit et peut remplacer l'analyse du Chapitre XII. De là, on conclut la règle suivante :

» *Étant données deux solutions consécutives de l'équation* (2) $y'_1, z'_1; y'_2, z'_2$; *si aucun des systèmes* $y'_1 + \alpha$, $z'_1 + \beta$; $y'_2 + \alpha$, $z'_2 + \beta$ *n'est divisible par* $(b^2 - 4ac)$ *l'équation proposée n'est pas résoluble en nombres entiers. Si l'un ou l'autre est divisible, à tous les systèmes de même parité que celui-là, correspondra une solution de la proposée.*

» Les systèmes y'_1, z'_1; y'_2, z'_2; ... forment une série récurrente dont l'échelle de relation est $(2\varphi, -1)$. Les termes de cette série, pris de deux en deux, formeront une nouvelle série récurrente de même échelle avec un terme additionnel constant, ou, ce qui revient au même, une série récurrente de troisième ordre dont l'échelle de relation est de la forme

$$[4\varphi^2 - 1, -(4\varphi^2 - 1), +1].$$

Cette règle comporte une exception quand a, b, c ont un facteur commun h (cas étudié trop sommairement par Legendre dans une Note du même chapitre). En chassant ce facteur, on obtient une réduite

$$a'y''^2 + b'y''z'' + c'z''^2 = (b'^2 - 4a'c')\Delta',$$

et les quantités $y'' + \alpha'$, $z'' + \beta'$ devront être divisibles non seulement par $(b'^2 - 4a'c')$ mais par h. On voit aisément que ces quantités divisibles se reproduiront suivant une certaine période dont la raison ne sera plus le nombre 2, mais un nombre dépendant du facteur h; et les solutions x et y de la proposée formeront encore une série récurrente du troisième ordre dont l'échelle se déduira également du nombre h.

» En résumé, toutes les solutions entières d'une équation quelconque du deuxième degré dans laquelle $(b^2 - 4ac)$ est > 0 et non carré peuvent se grouper, pour chacune des inconnues, suivant une ou plusieurs séries récurrentes dont l'échelle de relation sera, en général, du troisième ordre, de la forme $(\lambda, -\lambda, +1)$, et s'abaissera au deuxième ordre, avec la forme $(\mu, -1)$ pour celle des inconnues qui n'entre pas au premier degré dans l'équation.

» Lorsque $(b^2 - 4ac) = 0$, les solutions sont aussi groupées suivant des séries récurrentes du troisième ordre; mais l'échelle de relation a des coefficients constants, savoir $(3, -3, +1)$, parce que les deux inconnues sont, dans ce cas, des fonctions algébriques entières du deuxième degré d'une même variable θ. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la représentation des courbes gauches algébriques et sur une formule d'Halphen.* Note de M. **Léon Autonne**, présentée par M. Jordan.

« Prenons une courbe gauche algébrique indécomposable G, de degré n. Elle peut, conformément à des théories classiques, être représentée par

les équations

$$f(x, y) = 0, \qquad z = \frac{P_1(x, y)}{P_0(x, y)}.$$

f est un polynome indécomposable de degré n; les deux polynomes P_0 et P_1, dénominateur et numérateur de z, ont pour degrés r et $r + 1$ respectivement. Appelons enfin g la courbe $f(x, y) = 0$, projection de G.

» On peut, sans changer G, remplacer P_0 et P_1 par deux autres polynomes P'_0 et P'_1, de degrés r' et $r' + 1$, choisis à volonté, pourvu seulement que l'expression $P'_1 P_0 - P'_0 P_1$ soit divisible par f. Il y a ainsi dans la représentation de G une dose d'arbitraire qu'il est intéressant d'évaluer. Dans son grand Mémoire *Sur la classification des courbes gauches algébriques*, Halphen, *excluant les courbes à points multiples*, énonce une proposition que voici : *Peut être pris pour dénominateur de z tout polynome* P_0, *qui s'évanouit en chaque point double apparent.*

» Étendant l'analyse d'Halphen à des courbes munies de singularités quelconques, je parviens à l'énoncé suivant :

» Théorème. — *Peut être pris pour dénominateur de z tout polynome tel que la courbe* $P_0 = 0$: 1° *passe par chaque point double apparent;* 2° *coupe chaque cycle de g, issu d'un point multiple m, en* σ *points confondus avec m,* σ *ne pouvant être inférieur à un nombre fixe* σ_0.

» J'ai calculé la limite inférieure σ_0 de σ à l'aide des développements en série, qui fournissent les coordonnées du point courant sur G aux abords du point multiple. La démonstration, qui est une application du théorème bien connu de M. Nœther, est trop longue pour être reproduite ici, mais une seconde limite inférieure pour σ, savoir σ'_0 avec $\sigma'_0 \geqq \sigma_0$, peut être définie en quelques mots.

» Supposons que du point multiple m, où nous pouvons placer l'origine des coordonnées, soient issus M cycles $C_i[i = 1, 2, \ldots, M]$, d'ordres n_i respectivement. Les équations des n_i branches de C_i seront

$$\left\{ \begin{array}{l} y = y_{ij} \equiv \sum_s a_{1s}^{(i)} (t_i \theta_i^j)^s \left\{ \begin{array}{l} x = t_i^{n_i} \\ [j = 1, 2, \ldots, n_i] \end{array} \right\} \\ \theta_i = \text{racine primitive } n_i^{\text{ième}} \text{ de l'unité, } a_{1s}^{(i)} \text{ étant holomorphe en } x, \\ \qquad\qquad\qquad\qquad [s = 0, 1, 2, \ldots, n_i - 1] \end{array} \right\}$$

» Posons $\Phi(u) \equiv \prod_{ij} (u - y_{ij})$; Φ sera un polynome en u à coefficients holomorphes; sera aussi holomorphe le discriminant $D(x)$ de l'équation algébrique en u, $\Phi(u) = 0$.

» Par simple multiplication et tenant compte de $t_i^{n_i} = x$, je forme

$$[s = 0, 1, \ldots, n_i - 1], \qquad y_{ij}^l \equiv \sum_s a_{ls}^{(i)} (t_i \theta_i^j)^s, \qquad [l = 1, 2, 3, \ldots, n_i - 1].$$

Sera holomorphe en x le déterminant $D_i(x)$ des

$$a_{ls}^{(i)}, \quad [s = 1, 2, \ldots, n_i - 1].$$

» Si x^{ρ_i} est la plus haute puissance de x qui divise le produit DD_i, ρ_i est la limite σ'_0, ci-dessus définie, qui est relative au cycle C_i.

» Voici quelques applications du théorème :

» Un point double ou de rebroussement sur G n'impose aucune sujétion à la courbe $P_0 = 0$. Un point μ^{uple}, à tangentes séparées, fait apparaître sur $P_0 = 0$ un point $(\mu - 2)^{\text{uple}}$.

» Aucune sujétion n'est imposée à la courbe $P_0 = 0$ par un point multiple m de G, si par G passe une surface qui admette en m un plan tangent unique.

» Le théorème ci-dessus m'a permis aussi de généraliser une importante formule d'Halphen, relative au nombre, $\mathfrak{N}$, des conditions qui expriment que G est située sur une surface algébrique de degré N.

» La formule d'Halphen, *qui suppose l'absence sur* G *de points multiples*, est

$$\mathfrak{N} = nN + 1 - p + \varpi.$$

p est le genre de G. L'entier non négatif ϖ dépend de la configuration du groupe constitué par les rn points $f = P_0 = 0$. Halphen ne donne aucune règle générale pour évaluer ϖ et se borne à indiquer quelques cas, $\varpi = 0$. En réalité, Halphen démontre simplement que $\mathfrak{N}$ est compris entre $nN + 1 - p$ et $nN + 1$.

» Pareillement, pour une courbe G à singularités quelconques, je démontre la formule

$$\mathfrak{N} = nN + 1 - p - \Sigma \mathfrak{P} + \varpi.$$

La sommation Σ s'étend aux divers points multiples; $\mathfrak{P}$ est le nombre qui mesure l'*abaissement du genre* produit par le point multiple. L'entier non négatif ϖ dépend de la configuration du groupe Δ formé par les rn points $f = P_0 = 0$.

» Pour avoir $\mathfrak{P}$, il suffit de connaître les développements en série afférents au point multiple. Pour ϖ, ce nombre s'obtient sans difficulté quand la courbe G est donnée. Si l'ensemble des courbes planes de degré $r + N$,

qui passent par les points du groupe Δ, constitue un système linéaire $(h-1)^{\text{uplement}}$ infini, alors

$$\varpi = -\frac{(r+N+1)(r+N+2)}{2} + h + rn.$$

Lorsqu'on ne connaît de G que le degré n, le genre p et les singularités, tout ce que l'on peut affirmer sur $\mathfrak{N}$, c'est qu'il est compris entre $nN+1$ et $nN+1-p-\Sigma\mathfrak{B}$. C'est l'analogue du résultat énoncé par Halphen.

» Au lieu du genre p, on peut introduire la classe Λ. Alors

$$2\mathfrak{N} = 2n(N+1) - \Lambda - \Sigma\mathfrak{K}.$$

$\mathfrak{K}$ est le nombre qui mesure l'abaissement de classe produit par un point multiple. La sommation Σ s'étend aux divers points multiples. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une formule empirique de M.* Pervouchine. Note de M. **Ernest Cesàro**; présentée par M. Hermite.

« M. Pervouchine vient de faire connaître dans les *Mémoires de la Société physico-mathématique de Kasan* quelques intéressantes formules arithmétiques, qui lui ont coûté près de trois années de travail. Si p_n est le $n^{\text{ième}}$ nombre premier, une de ces formules, d'où l'on peut déduire toutes les autres, est la suivante

$$\frac{p_n}{n} = \log n + \log\log n - 1 + \frac{5}{12\log n} + \frac{1}{24\log\log n}.$$

» Ce résultat ne nous semble pas *théoriquement* admissible en ce qui concerne les deux derniers termes. On peut, en effet, déduire la formule (rectifiée) de M. Pervouchine de la formule connue (*Actes de l'Académie des Sciences de Naples*, 1893, *Mém.* 11, *form.* 40)

$$(1)\qquad \frac{p_n}{n} = \log p_n - 1 - \frac{1}{\log p_n} - \frac{3}{(\log p_n)^2} - \dots.$$

» Si l'on désigne momentanément par L le logarithme de $\log p_n$, on a

$$(2)\qquad \log p_n = \log n + L - \frac{1}{\log p_n} - \frac{3}{2(\log p_n)^2},$$

en négligeant toutes les quantités dont le produit par $(\log n)^2$ tend vers

zéro lorsque n croît indéfiniment. Dans ces conditions on a aussi

$$\frac{1}{\log p_n} = \frac{1}{\log n} - \frac{L}{(\log n)^2},$$

parce que, pour n infini, L se comporte comme $\log\log n$, de sorte que ses puissances sont toutes négligeables vis-à-vis de $\log n$. Si l'on porte le dernier résultat dans l'égalité (2), on obtient

$$(3) \qquad \log p_n = \log n + L - \frac{2}{\log n} + \frac{2L - 3}{2(\log n)^2},$$

puis la formule (1) devient

$$(4) \qquad \frac{p_n}{n} = \log n + L - 1 - \frac{2}{\log n} + \frac{4L - 9}{2(\log n)^2}.$$

» Il nous reste à calculer L. Or, si l'on prend les logarithmes des deux membres de (3), on trouve

$$\left[1 - \frac{1}{\log n} + \frac{L}{2(\log n)^2}\right] L = \log\log n - \frac{1}{(\log n)^2};$$

d'où l'on déduit aisément

$$L = \left[1 + \frac{1}{\log n} + \frac{1}{(\log n)^2} - \frac{\log\log n}{2(\log n)^2}\right] \log\log n - \frac{1}{(\log n)^2}.$$

» Il suffit de porter cette valeur dans (4) pour obtenir enfin l'égalité

$$\frac{p_n}{n} = \log n + \log\log n - 1 + \frac{\log\log n - 2}{\log n} - \frac{(\log\log n)^2 - 6\log\log n + 11}{2(\log n)^2},$$

qu'on doit substituer à la formule de M. Pervouchine. »

PHYSIQUE. — *Détermination expérimentale directe de la chaleur spécifique de vapeur saturée et de la chaleur de vaporisation interne*. Note de M. E. **Mathias**, présentée par M. Lippmann.

« Soit à mesurer la chaleur spécifique de vapeur saturée à t^o. Il suffit pour cela de généraliser la méthode décrite dans ma Note du 13 août dernier, relative à la chaleur spécifique du liquide saturé et de conserver le même dispositif expérimental. Supposons de plus connues la loi de variation de la pression de vapeur saturée f et la chaleur de vaporisation à la température ambiante.

» On calcule le *poids de vapeur saturée* P, qui remplit le vase A à t^o, puis

on enlève l'excédent de gaz. Au moyen de l'étuve, on porte A à $t^\circ + \varepsilon$ (ε = quelques dixièmes de degré), on l'y maintient plusieurs heures, puis on le plonge dans un calorimètre. Soient q la chaleur dégagée, z la chaleur spécifique de la vapeur surchauffée entre $t^\circ + \varepsilon$ et t°, M le poids en eau du vase A, p le poids du liquide existant dans A à la température finale θ° : l'expression suivante, dans laquelle tout est connu expérimentalement,

$$Q = q - M(t + \varepsilon - \theta) - Pz\varepsilon$$

représente la chaleur à fournir au mélange de liquide et de vapeur à θ° pour le porter *à volume constant* [1] à la température t°, à laquelle il n'existe plus que de la vapeur saturée.

Partant du même *état initial*, on peut arriver au même *état final* en imaginant d'autres transformations du mélange. Soient Q et T, Q′ et T′, Q″ et T″, ... la chaleur fournie et le travail extérieur produit dans la transformation à volume constant et dans les *autres;* le principe de l'équivalence donne, en remarquant que T = 0 très sensiblement,

$$(1) \qquad Q = Q' - \frac{1}{E}T' = Q'' - \frac{1}{E}T'' = \ldots.$$

Transformation I. — *On vaporise le poids p de liquide à θ°; on a alors, à θ°, un poids P de vapeur saturée de volume spécifique u'; on porte cette vapeur à t° en la maintenant saturée.*

» Cette transformation fournit la relation (2)

$$(2) \qquad Q = p\rho + Py_\theta^t - \frac{P}{E}\int_\theta^t p\,du';$$

ρ est la *chaleur de vaporisation interne à* θ° et y_θ^t la chaleur à fournir à 1^{gr} de vapeur saturée, pour la porter de θ° à t° en la maintenant saturée.

» Or ρ est connu; $\int p\,du'$ peut être calculé à l'avance. L'équation (2) fournit donc y_θ^t *d'une façon indépendante de la chaleur spécifique du liquide.*

» Transformation II. — *On porte de θ° à t° respectivement le poids p de liquide et le poids $(P - p)$ de vapeur saturée ; puis on vaporise le liquide à t°.*

» Cette transformation fournit la relation (3)

$$(3) \qquad Q = p\rho' + px_\theta^t + (P-p)y_\theta^t - \frac{p}{E}\int_0^t p\,du - \frac{P-p}{E}\int_0^t p\,du';$$

---

[1] La variation de volume provenant de la dilatation de l'enveloppe est négligeable en général.

ρ' est la *chaleur de vaporisation interne* à t°, u et u' les deux volumes spécifiques, x_θ^t la chaleur à fournir à 1^{gr} de liquide pour le porter de θ° à t° en le laissant saturé. La seule inconnue est donc ici ρ'.

» *Résultats.* — Cette méthode a été appliquée à l'acide sulfureux. La transformation I a fourni *onze* valeurs de y_θ^t, θ variant entre 21° et 26°, et t° entre 155°,8 et 102°,65. En y ajoutant les valeurs approchées de y_{20}^θ qui se trouvent dans ma thèse, on obtient les y_{20}^t. On construit alors la courbe $y_{20}^t = \psi(t)$, dont le coefficient angulaire est la chaleur spécifique de vapeur saturée. La transformation II fournit de même onze valeurs de ρ'. Voici les valeurs approchées des résultats :

t°.	y_{20}^t.	ρ'_t.	t°.	y_{20}^t.	ρ'_t.
o	Cal	Cal	o	Cal	Cal
155,80	— 41,72	+ 4,75	144,08	— 33,52	+ 20,49
155,45	— 39,71	7,91	137,70	— 31,67	24,64
155,45	— 39,50	8,14	128,00	— 31,17	27,65
153,80	— 39,76	9,41	121,00	— 32,82	27,72
151,85	— 37,70	12,67	102,65	— 29,20	35,51
147,80	— 34,48	17,95	20,00	0	»

» 1° La courbe $y = \psi(t)$ admet pour la température critique (156°) une tangente parallèle à l'axe des ordonnées; donc la chaleur spécifique de vapeur saturée tend bien vers $-\infty$ pour cette température.

» 2° Cette courbe admet un maximum pour $t = 132°,5$ environ; c'est la température du *deuxième point d'inversion* annoncé dans ma thèse.

» 3° Elle admet aussi un minimum pour $t = 116°$ environ; c'est la température du *premier point d'inversion*.

» 4° Le maximum et le minimum précédents sont séparés par un point d'inflexion vers 124°, température du maximum de la chaleur spécifique de vapeur saturée.

» 5° La courbe $\rho' = \chi(t)$ admet, pour la température critique, une tangente parallèle à l'axe des ordonnées.

» La méthode générale exposée permet donc, au moyen d'une double série d'expériences calorimétriques identiques, *avec un appareil chargé une fois pour toutes*, de résoudre complètement le problème de l'étude calorimétrique d'un corps, et de montrer que *la chaleur spécifique de vapeur saturée, loin d'être une quantité purement spéculative, est susceptible d'une mesure expérimentale directe, simple, et ne pouvant donner lieu à une interprétation douteuse*.

» La discussion complète de la méthode sera donnée dans un Mémoire inséré aux *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse* (¹). »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Détermination du poids moléculaire des liquides.* Note de M. **Ph.-A. Guye**, présentée par M. C. Friedel.

« 1. La connaissance du coefficient critique (rapport de la température critique absolue à la pression critique) et de la réfraction moléculaire, ou même du coefficient critique seul, suffit pour choisir, parmi les divers multiples d'une formule centésimale, celui qui représente la grandeur moléculaire d'un corps à l'état critique (²).

» D'autre part, suivant que ce corps subit, ou ne subit pas, de polymérisation en passant de l'état critique à l'état liquide, la quantité f, donnée par l'expression (³)

$$f = \frac{(\log p_c - \log p)}{T_c - T} T, \tag{1}$$

prend des valeurs comprises entre 3,2 et 4,1 dans le premier cas, et entre 2,8 et 3,1 (moyenne 3,06) dans le second cas.

» De là résulte une méthode pour déterminer le poids moléculaire d'un corps non seulement à l'état critique, mais encore à l'état liquide.

» Les mesures de constantes critiques, effectuées par M. Altschul (⁴) sur plusieurs hydrocarbures, précédemment étudiés par MM. Landolt et Jahn (⁵) au point de vue de leurs indices de réfraction, fournissent une série d'observations auxquelles cette méthode peut être appliquée.

» 2. Une première manière de déterminer la grandeur moléculaire à l'état critique consiste à faire le rapport de la réfraction moléculaire au coefficient critique. Dans ce but, les réfractions moléculaires ont été d'abord calculées

(¹) Travail fait au Laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de Toulouse.

(²) Guye, *Ann. Chim. Phys.*, 6ᵉ série, t. XXI, p. 211. — *Archives Sc. ph. nat. Genève*, 3ᵉ série, t. XXIII, p. 197.

(³) Guye, *Arch. Sc. ph. nat. Genève*, 3ᵉ série, t. XXXI, p. 38 et 164. p_c et T_c désignent la pression et la température critique, T une température absolue d'ébullition sous une pression quelconque p.

(⁴) Altschul, *Zeitschr. f. phys. Chem.*, t. XI, p. 505.

(⁵) Landolt et Jahn, *Zeitschr. f. phys. Chem.*, t. X, p. 302.

(Tableau I, colonne VI) au moyen des données de MM. Landolt et Jahn, en supposant exacts les poids moléculaires (colonne V) déduits des formules des hydrocarbures. Si ces formules sont bien choisies et correspondent aussi aux poids moléculaires à l'état critique, les rapports de la réfraction moléculaire au coefficient critique devront être voisins de 1,8. Ces rapports (colonne VIII) oscillent en effet autour d'une valeur moyenne 1,9, très rapprochée de la valeur 1,8 trouvée précédemment.

Tableau I.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Noms.	Formules.	Indices n.	Densités d.	Poids moléc. M.	Réfraction moléc. $\frac{n^2-1}{n^2+1}\frac{M}{d}$.	Coefficients critiques $\frac{273+t_c}{p_c}$.	Rapports q.
Pentane	C^5H^{12}	1,3476	0,6251	72	24,63	13,8	1,7
Hexane	C^6H^{14}	1,3683	0,6445	86	29,15	16,9	1,7
Octane	C^8H^{16}	1,3902	0,7074	114	38,22	22,6	1,7
Décane	$C^{10}H^{22}$	1,4001	0,7278	142	47,30	28,3	1,7
Benzène	C^6H^6	1,4777	0,8834	78	24,97	11,3	2,2
Toluène	C^7H^8	1,4743	0,8707	92	29,71	14,3	2,1
Éthylbenzène	C^8H^{10}	1,4756	0,8746	106	34,16	16,2	2,1
o-Xylène	C^8H^{10}	1,4838	0,8852	106	34,17	17,1	2,0
p-Xylène	C^8H^{10}	1,4744	0,8659	106	35,45	17,7	1,9
m-Xylène	C^8H^{10}	1,4755	0,8688	106	34,38	17,3	2,0
Propylbenzène	C^9H^{10}	1,4703	0,8659	120	38,69	19,8	2,0
Isopropylbenzène	C^9H^{12}	1,4718	0,8663	120	38,77	19,7	2,0
Mésitylène	C^9H^{12}	1,4741	0,8649	120	39,00	19,3	2,0
Pseudocumène	C^9H^{12}	1,4835	0,8829	120	39,76	19,7	2,0
Isobutylbenzène	$C^{10}H^{14}$	1,4742	0,8716	134	43,22	20,9	2,0
Cymène	$C^{10}H^{14}$	1,4712	0,8619	134	43,47	22,8	1,9

N.-B. — L'indice n est égal au coefficient A de la formule de dispersion de Cauchy $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$. Les coefficients critiques sont tirés du Mémoire de M. Altschul.

» Les poids moléculaires des hydrocarbures étudiés par M. Altschul sont donc bien les mêmes à l'état critique qu'à l'état gazeux.

» Les valeurs du rapport q telles qu'elles ont été calculées par M. Altschul sont assez différentes de celles indiquées dans le Tableau I; cela provient de ce que ce savant a adopté pour n^2 les valeurs des constantes diélectriques, assez différentes de celles fournies par la formule de Cauchy. Je reviendrai sur ce point dans une publication plus étendue.

» Une seconde manière de déterminer le poids moléculaire à l'état cri-

tique repose sur l'emploi des coefficients critiques. Nous nous bornons à la mentionner.

» Après avoir établi que les poids moléculaires des hydrocarbures sont les mêmes à l'état critique qu'à l'état gazeux, il nous reste à démontrer qu'en passant de l'état critique à l'état liquide, les molécules simples ne forment pas de molécules complexes. A cet effet nous n'avons plus qu'à calculer la quantité f donnée par la relation (1) ci-dessus. Si la valeur de f est comprise entre 2,8 et 3,2, on peut en conclure que le passage à l'état liquide n'entraîne aucune polymérisation; si au contraire elle dépasse 3,2, et dans ce cas elle peut atteindre 4,1, le passage d'un état à l'autre s'effectue avec polymérisation des molécules simples. Le Tableau III montre que l'expérience correspond à la première alternative.

Tableau III.

	t_c.	$t_{(760)}$.	p_c.	f.
Pentane	187	28	33,3	2,25
Hexane	234,5	68,4	30,0	3,04
Octane	296,4	123,5	25,2	3,21
Décane	230,4	157,5	21,3	3,31
Benzène	290,5	80	50,1	2,85
Toluène	320,1	110	41,6	2,95
Éthylbenzène	346,4	134	38,1	3,03
o-Xylène	358,3	143	36,9	3,03
p-Xylène	344,4	138	35,0	3,08
m-Xylène	345,6	138,8	35,8	3,09
Propylbenzène	365,6	157	32,3	3,11
Isopropylbenzène	362,7	153	32,2	3,06
Mésitylène	367,7	182	33,2	3,22
Pseudocumène	381,2	169,8	33,2	3,17
Isobutylbenzène	377,1	167	31,1	3,13
Cymène	378,6	175	28,6	3,21

» Les poids moléculaires des hydrocarbures étudiés par M. Altschul sont donc les mêmes à l'état liquide, à l'état critique et à l'état gazeux.

» MM. Ramsay et Shields [1], qui ont appliqué leur ingénieuse méthode au benzène et à l'octane, sont arrivés, pour ces deux hydrocarbures, aux mêmes conclusions, en ce qui concerne du moins les états liquides et gazeux [2].

---

(1) Ramsay et Shields, *Zeitschr. f. physik. Chem.*, t. XII, p. 433.

(2) Laboratoire de Chimie de l'Université, Genève.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide amylacétique actif et quelques-uns de ses dérivés.* Note de Mlle **Ida Welt**, présentée par M. Friedel.

« Comme suite à un précédent travail ([1]), j'ai entrepris l'étude d'un certain nombre de dérivés amyliques actifs obtenus à partir de l'éther éthylique de l'acide amylacétylacétique.

» Ce dernier a été déjà préparé par MM. Paal et Hoffmann ([2]) qui l'ont obtenu au moyen du malonate d'éthyle et l'ont décrit comme un corps inactif.

» J'ai préparé cet acide par la méthode de MM. Frankland et Duppa ([3]), en faisant d'abord réagir l'iodure d'amyle sur le composé sodique de l'éther acétylacétique et en saponifiant ensuite cet éther.

» I. *Éther éthylique de l'acide amylacétylacétique*

$$CH^3.CO.CH(C^5H^{11}).CO\,O.C^2H^5.$$

On sait que ces éthers subissent toujours une certaine décomposition lorsqu'on les distille, mais celle-ci paraît sans grande influence sur le pouvoir rotatoire de l'acide amylacétique obtenu par saponification.

Pouvoir rotatoire de l'éther éthylique.

Première fraction :	P. E. = 190°-223°,	$d_{22} = 0,9466$,	$[\alpha]_D = +7,41$ à 22°
Deuxième »	» = 223-233,	$d_{22} = 0,9324$,	» = +8,93 »
Troisième »	» = 233-250,	$d_{21} = 0,9371$,	» = +6,79 »
		Valeur moyenne....	$[\alpha]_D = +7,71$

» L'iodure d'amyle employé avait un pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +3,69$ à 20°.

» II. *Acide amylacétique.* — Les trois fractions ci-dessus ont fourni un échantillon moyen distillant 3° environ plus haut que la naphtaline ([4]); son point d'ébullition est donc de 221°.

([1]) *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 743; 1894.

([2]) *Ber.*, t. XXIII, p. 1499.

([3]) *Ann. Chem. Pharm.*, t. CXXXVIII, p. 388.

([4]) MM. Paal et Hoffmann indiquent 208°-210°. C'est à peu près ce que j'ai observé (212°-214°), lorsqu'on néglige la correction pour la partie du thermomètre non plongée dans la vapeur.

Determination polarimétrique.

$d_{20} = 0,9149$, $\alpha_D = +3,86$ pour $L = 0,5$ à $20°$,
$d_{54} = 0,8902$, $\alpha_D = +3,40$ » $L = 0,5$ à $54°$,

d'où l'on déduit

$$[\alpha]_D = +8,44 \text{ à } 20° \quad \text{et} \quad [\alpha]_D = +7,64 \text{ à } 54°.$$

» M. Gondet a bien voulu répéter aussi pour moi la préparation de cet acide au moyen du malonate d'éthyle, et il a obtenu un acide amylacétique de pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +8,9$.

» III. *Éthers méthylique et éthylique de l'acide amylacétique.* — Ces éthers ont été préparés en chauffant directement l'acide avec l'alcool, après avoir ajouté deux ou trois gouttes d'acide sulfurique concentré. On a opéré dans les deux cas avec l'alcool absolu.

		Pression moyenne à Genève.
L'éther métallique passait à......	158°-164°	H = 727.
» éthylique »	173°-179°	

Déterminations polarimétriques.

» *Éther méthylique :*

$d_{25} = 0,8764$, $\alpha_D = +2,94$ pour $L = 0,5$ à $25°$,
$d_{61} = 0,8449$, $\alpha_D = +2,47$ pour $L = 0,5$ à $75°$,

d'où l'on déduit

$$[\alpha]_D = +6,71 \text{ à } 25° \quad \text{et} \quad [\alpha]_D = +5,92 \text{ à } 75°.$$

» *Éther éthylique :*

$d_{21} = 0,8644$, $\alpha_D = +2,88$ pour $L = 0,5$ à $21°$,
$d_{72} = 0,8250$, $\alpha_D = +2,42$ » à $72°$,

d'où l'on déduit

$$[\alpha]_D = +6,66 \text{ à } 21° \quad \text{et} \quad [\alpha]_D = +5,87 \text{ à } 72°.$$

» IV. *Méthylhexylcétone* $CH^3.CO.CH^2.C^5H^{11}$. — Lorsqu'on saponifie par la potasse l'éther amylacétylacétique, on obtient une assez grande quantité d'un produit insoluble dans la potasse que l'on peut facilement isoler par extraction à l'éther. Ce dernier, soumis à la distillation, donne :

» 1° De la méthylhexylcétone, passant à 163°-174° (la plus grande partie à 167°-168°), répondant à la formule

$$\begin{matrix} CH^3 \\ C^2H^5 \end{matrix} \!\!> C <\!\! \begin{matrix} H \\ CH^2.CH^2.CO.CH^3 \end{matrix};$$

» 2° Un liquide très sirupeux passant au-dessus de 300°.

» Cette dernière portion a été encore fractionnée et l'on a recueilli deux parties : l'une distillant à 310°-330°, l'autre à 330°-370°. Ces corps n'ont pas été étudiés d'une façon complète : ils sont tous deux actifs. Les pouvoirs rotatoires mesurés sur des solutions benzéniques sont $[\alpha]_D = +8,29$ pour le premier, et $[\alpha]_D = +9,03$ pour le deuxième.

» La fraction 330°-370° analysée a, à peu près, la composition d'un corps répondant à la formule $\begin{matrix} CH^3 \\ C^5H^{11} \end{matrix} > C = CH-CO-C^5H^{11}$, ce qui en ferait un homologue de l'oxyde de mésityle :

	Trouvé.	Théorie pour $C^{14}H^{26}O$.
C.................	79,46	80,00
H.................	12,02	12,38

» Cette interprétation paraît justifiée d'abord par le mode de formation et, en second lieu, par le fait que l'ébullition prolongée avec l'acide sulfurique très étendu décompose partiellement ce produit en régénérant une petite quantité de méthylhexylcétone. Cependant cette manière de voir demande une confirmation.

» *Pouvoir rotatoire de la méthylhexylcétone :*

$$d_{19} = 0,8174, \quad \alpha_D = +2,07 \quad \text{pour } L = 0,5 \text{ à } 21°,$$
$$d_{57} = 0,7893, \quad \alpha_D = +1,74 \quad \text{»} \quad \text{à } 57°,$$

d'où l'on déduit

$$[\alpha]_D = +5,06 \text{ à } 21° \quad \text{et} \quad [\alpha]_D = +4,41 \text{ à } 57°.$$

» V. *Alcool secondaire méthyl-hexyl-carbinol* $CH^3.CHOH.CH^2C^5H^{11}$. — Cet alcool a été obtenu en faisant réagir du sodium en excès sur la solution alcoolique de la cétone. Il passe à 167°-174°.

» *Pouvoir rotatoire :*

$$d_{21} = 0,8174, \quad \alpha_D = +3,84 \quad \text{pour } L = 1 \text{ à } 24°,$$

d'où

$$[\alpha]_D = +4,69 \text{ à } 24°.$$

» *Conclusions.* — Le principal résultat de ces expériences est relatif aux éthers de l'acide amylacétique. Si l'on calcule les valeurs du produit d'asymétrie des éthers méthylique et éthylique, on trouve des nombres décroissants; il en est de même des pouvoirs rotatoires :

	$[\alpha]_D$.	$P \times 10^6$.
Amylacétate de méthyle...	+6,71	375
Amylacétate d'éthyle......	+6,66	343

» On ne peut donc rencontrer dans cette série un éther à pouvoir rotatoire maximum; le premier terme est déjà sur la branche descendante de la courbe ([1]). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les campholènes et sur la constitution du camphre.* Note de M. **A. Béhal**, présentée par M. Friedel.

« L'acide campholénique que j'ai décrit dans ma précédente Note ([2]) perd de l'acide carbonique et donne un campholène à odeur de térébenthine; ce campholène bout exactement à 135°,5 sous 755^{mm}; sa densité à 0° est de 0,8134; il ne possède pas de pouvoir rotatoire. Il fixe l'acide iodhydrique en dégageant de la chaleur, et donne un composé cristallisé fondant en tube fermé vers 61°. Il est extrêmement altérable et perd peu à peu de l'acide iodhydrique à l'air et instantanément en présence de l'eau. Lavé avec un alcali, il ne régénère pas le carbure primitif, mais un isomère. Celui-ci, que je désigne sous le nom d'*isocampholène*, bout à 134°; sa densité à 0° est de 0,8117; il régénère par l'action de l'acide iodhydrique le même iodhydrate de campholène qui lui a donné naissance. Ces caractères permettent de l'identifier au campholène obtenu par M. Guerbet, avec l'acide campholique. Ces deux campholènes sont remarquables par la fixité de leurs points d'ébullition. La transformation de l'un en l'autre est intégrale sans traces de produits accessoires. Le faible écart entre les points d'ébullition et les densités pourrait paraître insuffisant pour établir leur isomérie; j'ai pensé à l'appuyer par des faits expérimentaux que je développerai tout à l'heure. Voyons d'abord ce que l'on sait de la constitution du campholène.

» M. Guerbet, dans un travail très remarquable (*Ann. Phys. et Chim.*, 1894), a montré que la formation de tribromopseudocumène et celle d'hexahydropseudocumène, en partant du campholène, conduisent à le considérer comme un dérivé tétrahydrogéné du triméthylbenzène 1.3.4; seulement, dans le campholène, on ne connaît pas la position de la fonction éthylénique. Or, l'existence de deux campholènes va jeter un nouveau jour sur la position de cette double liaison. En effet, celle-ci peut intéresser soit un groupe méthyle et donner naissance à un groupement méthylénique CH^2, soit exister entre deux carbones du noyau.

([1]) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'Université de Genève.

([2]) Je pense que cet acide campholénique n'est pas identique à celui de MM. Kachler et Spitzer, Goldschmidt et Zürrer, mais l'est peut-être à celui de M. Thiel.

» Je me suis proposé de démontrer que le campholène primitif possède sa fonction éthylénique dans une chaîne latérale, tandis que l'isocampholène la possède dans le noyau.

» Représentons, pour fixer les idées, par un schéma, ces deux hypothèses :

$CH-CH^3$; CH^2, CH^2 ; CH^2, $CH-CH^3$; $C=CH^2$ (1)

Campholène primitif.

$CH-CH^3$; CH^2, CH^2 ; CH^2, $C-CH^3$; $C-CH^3$ (2)

Iso-campholène.

» Si la formule (1) est exacte, l'action du brome donnera un bibromure ayant un atome de brome fixé à un atome de carbone primaire pouvant fournir une fonction alcool primaire. Le schéma (2), au contraire, ne permet que la formation de dérivés tertiaires, ne se prêtant pas facilement à l'obtention d'éthers acétiques.

» Or, si l'on verse dans du brome dissous dans le chloroforme sec [1], refroidi dans la glace et le sel, du campholène dissous dans le chloroforme pur et sec, le brome est décoloré quand on a versé sensiblement la moitié d'une molécule de campholène; celui-ci fixe donc Br^4. Ce résultat imprévu est dû à ce fait que le premier bromure formé perd HBr et fixe de nouveau Br^2. J'ai donc abandonné momentanément cette étude et j'ai pris une autre voie.

» On sait que le chlorure de nitrosyle réagit sur les hydrures benzéniques possédant une fonction éthylénique dans le noyau, en donnant de beaux composés bleus cristallisés et ne donne rien avec les corps possédant des fonctions éthyléniques en dehors de ce noyau.

» Or, tandis que l'isocampholène donne un beau produit bleu cristallisé, le campholène primitif, traité dans les mêmes conditions, ne donne rien. J'ai utilisé pour la formation de ces composés la méthode indiquée par M. Maquenne (*Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XXVIII, p. 271).

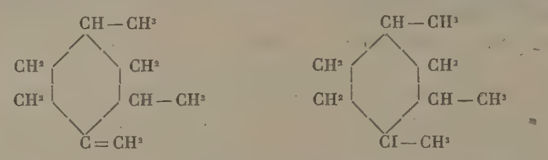
» Cette réaction, quoique n'étant pas tout à fait décisive, tend bien à démontrer que la liaison éthylénique est latérale dans le campholène.

» Supposons qu'il en soit ainsi et voyons si ses réactions sont d'accord

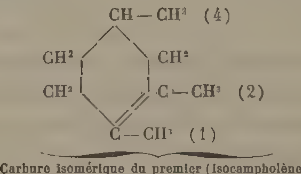
---

(1) On opère ainsi pour éviter l'isomérisation du campholène, qui peut être produite par l'acide bromhydrique, se formant toujours en petite quantité dans de telles réactions.

avec cette hypothèse. Le campholène fixe l'acide iodhydrique ; l'iode, comme c'est la règle, se fixe au carbone le moins hydrogéné et donne



» Or, si l'on enlève de l'acide iodhydrique à ce composé, l'iode va s'en aller avec l'atome d'hydrogène du carbone voisin le moins hydrogéné ; il va donner le corps suivant :



Carbure isomérique du premier (isocampholène).

» Or, celui-ci fixe de l'acide iodhydrique; l'iode allant au carbone le moins hydrogéné, il y a ici deux positions possibles, mais, la position méta se refusant généralement à la substitution, l'iode se placera en position para et le dérivé iodé sera identique au dérivé iodé du carbure primitif, ce qui explique que le campholène et l'isocampholène donnent le même dérivé iodé, ainsi que le montre l'expérience.

» La constitution du campholène étant établie [1] et l'acide campholénique étant un acide campholène-carbonique, on peut se demander où se trouve le groupement fonctionnel acide.

» Il est vraisemblable qu'il se trouve fixé au groupe méthylène; les raisons qui militent en faveur de cette supposition sont :

» 1° Sa facile décomposition. On sait que l'acide cinnamique, corps de constitution semblable ayant une fonction acide greffée sur une fonction éthylénique, perd facilement de l'acide carbonique;

» 2° La formation d'une lactone bouillant à 255° sous 760^{mm};

---

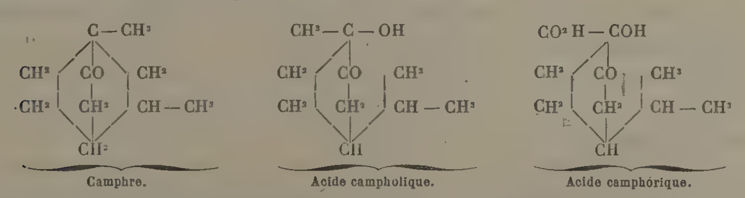
[1] Ici, on a supposé d'emblée que le méthylène était en position para et en position ortho par rapport aux groupements méthyles. Je puis donner aujourd'hui les faits qui appuient cette manière de voir; dans le campholène, la position méthylénique n'est pas en position (4), car, dans l'acide campholénique, la fonction acide ne serait pas au voisinage de la fonction éthylénique, ce qui est nécessaire, cet acide donnant avec la plus grande facilité une lactone, comme je l'ai trouvé; elle n'est pas non plus en position (2), car on ne comprendait plus la formation du cymène.

» 3° L'histoire tout entière du camphre. Nous allons le montrer rapidement. Le camphre a sa fonction cétonique dans un noyau dérivé du benzène; tout le monde semble d'accord là-dessus. Or, la fonction acide de l'acide campholénique a été créée à l'endroit même de cette fonction cétonique qui a disparu en même temps que l'acide s'est formé; comme c'est un acide vrai, il y a eu rupture du noyau; comme, d'autre part, l'acide campholénique possède lui aussi d'une façon certaine un noyau hexagonal, il en découle forcément que le camphre possède un double noyau hexagonal et doit répondre, d'après ce que nous venons d'établir, à la formule

```
            C-CH³
            /|\
  CH² /  CO  \ CH²
     |    |    |
  CH² \  CH²  / CH-CH³
            \|/
             CH
```

Cette formule présente le camphre comme un corps saturé, et cela est vrai; en effet, si au lieu de considérer le camphre on prend le camphol, alcool correspondant, pour éviter la fonction cétonique pouvant laisser une ambiguïté sur la saturation, on trouve qu'il est saturé; du reste si le camphre possédait une fonction éthylénique, l'acide campholénique, à moins qu'il n'y eût une nouvelle fermeture de chaîne, devrait en posséder deux, la saturation des extrémités de la chaîne rompue exigeant deux atomes d'hydrogène, qui ne peuvent être fournis que par la création d'une fonction éthylénique.

» Cette formule a, du reste, l'avantage de pouvoir expliquer simplement la formation de dérivés disubstitués ou trisubstitués du benzène. Elle cadre avec la formule de l'acide camphorique, qui semble établie avec certitude par les travaux de M. Friedel, et avec celle de l'acide campholique, qui a été à peu près démontrée par M. Guerbet. Les schémas suivants montrent cette triple relation :



Camphre. Acide campholique. Acide camphorique.

» Elle fait voir enfin comment, d'un dérivé du triméthylbenzène 1, 3, 4, on peut passer à un dérivé du méthylisopropylbenzène 4. Je terminerai en faisant remarquer que cette formule a été proposée par M. Bouveault.

» Je continue d'étudier le produit de la déshydratation de la camphoroxime, qui est complexe, les bromures de campholène et l'acide isocampholénique, et je tente une synthèse partielle du camphre en déshydratant l'acide dihydrocampholénique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'oxydation des alcools par la liqueur de Fehling*. Note de M. **Fernand Gaud**. (Extrait.)

« Les alcools, quels qu'ils soient, ne réagissent pas sur la liqueur de Fehling dans les conditions ordinaires et il faut opérer en tube scellé, à une température supérieure à 100°, pour observer une réduction.

» Les expériences dont j'expose ici les résultats ont été faites en deux séries différentes : en opérant d'abord avec excès d'alcool, puis avec excès de réactif. Dans le premier cas, on a toujours pris volume égal des deux corps ; dans le second, le volume du réactif était égal aux deux tiers du volume total ; en outre, la température a été portée à 240° pendant six heures, au lieu de 120° pendant une heure, durée des premiers essais.

» *Alcool éthylique*. — I. Le mélange à parties égales est décoloré au bout d'une heure et de l'oxydule cristallisé se précipite. Le liquide contient de l'alcool non modifié, de l'aldéhyde et de l'acide acétique sous forme d'acétate de potassium.

» II. L'excès de réactif, combiné à une élévation de température suffisamment prolongée, modifie ces résultats : il se forme une petite quantité d'acétate cuivrique qui est dissocié en oxydule cuivreux et acides carbonique et acétique, au bout de cent heures de chauffe. Si l'on arrête la réaction au bout de six heures, on ne trouve que de l'acétate de potassium avec une petite quantité d'acétate de cuivre. A aucun moment, on ne trouve d'aldéhyde à l'état de liberté, lorsque l'oxyde de cuivre est en quantité suffisante ; quand l'oxyde est insuffisant, par suite d'excès d'alcool, une partie de l'aldéhyde demeure non modifiée.

» *Alcool méthylique*. — I. Employé en excès, cet alcool donne de l'aldéhyde formique et du formiate de potasse ; la marche de la réaction est identique à celle de l'alcool éthylique.

» II. Si l'alcool est en assez petite quantité pour pouvoir être transformé tout entier en aldéhyde, puis en acide formique, il se produit du formiate de cuivre qui, au bout de six heures, se trouve dissocié en acide carbonique salifié par l'alcali, à mesure de sa formation, et acide formique.

» *Alcool propylique*. — I. Les produits d'oxydation de cet alcool pris

en excès sont constitués par de l'aldéhyde propionique et du propionate de potassium.

» II. Dans la seconde série d'expériences, la présence de l'aldéhyde n'est plus manifestée dès le début, et, jusqu'à la centième heure d'une chauffe de 240°, on ne trouve que du propionate de potassium. Au bout de deux cents heures, on peut séparer un nouvel acide plus oxygéné, en petite quantité, qui nous a paru être l'acide lactique sous ses deux formes isomériques.

» L'oxydule cuivreux obtenu dans ces expériences s'est toujours présenté sous forme de cristaux cubiques et octaédriques très brillants, de couleur violet-rouge. Le cuivre métallique était en cristaux microscopiques, formés par des prismes terminés par des pyramides quadrangulaires. »

ZOOLOGIE. — *Observations biologiques faites sur le Criquet pèlerin* (Schistocerca peregrina, *Olivier*) *pendant les invasions de* 1891, 1892 *et* 1893 *en Algérie. — Pariade et accouplements répétés. — Pluralité des pontes.* Note de M. **J. Künckel d'Herculais**, présenté par M. Perrier.

« Il est dit dans les Hadis [1], d'après le témoignage du calife Ibn Omar, qu'une Sauterelle tomba un jour aux pieds de Mahomet et que, sur ses ailes étalées, le Prophète put lire les mots suivants, écrits en langue hébraïque : « Nous sommes les légions du Dieu suprême; nous portons » 99 œufs; si nous en avions 100, nous dévorerions le monde entier [2]. »

» Ces paroles sacrées se sont transmises d'âge en âge et personne, musulman ou chrétien, n'a songé à contrôler l'assertion de Mahomet. Les naturalistes ont recueilli pieusement la légende et nous l'ont transmise; ceux qui, témoins des invasions, ont été en situation de faire des observations, l'ont reproduite, en lui octroyant un véritable cachet d'authenticité ; ils lui donnèrent la précision qui lui manquait, en ajoutant que les Sauterelles n'émigrent que pour se reproduire et mourir, couvrant de leurs cadavres les lieux où elles ont pondu (Peysonnel, 1725; G.-A. Olivier, de

(1) Les *Hadis, Hadits* ou *Hadith* (prononcez l'*s* comme le *th* anglais) sont les paroles mémorables de Mahomet recueillies par ses disciples et transmises par la tradition.

(2) Damiri, *Hayat el-Hayaouân* ou *Histoire naturelle des animaux*. — *El Moustatref* ou Recueil de faits intéressants (*Miscellanea*), t. II. p. 129. — O. Houdas, *El Djerad,* dans *El Djerad ou les Sauterelles en Algérie,* Paris, 1888, p. 19.

l'Institut, 1801-1807; Dr Guyon, 1845; O. Mac Carthy et Raimbaud, 1849; Dr A. Maurin, Péron, de Bourilhon, 1866; Come, 1867; colonel Lacombe, 1873, etc.; dans leurs réponses au questionnaire adressé par le Gouvernement général de l'Algérie en 1877, plus de la moitié des témoins des invasions de 1866, 1874 et 1877 ont soutenu que les Sauterelles mouraient après la ponte). Ils sont rares ceux qui ont avancé que les Criquets pèlerins survivaient à l'acte de la procréation (Olivier, de Bône, 1866; A. Durand, 1878). La croyance à la mort immédiate ou rapide après l'accouplement et la ponte était donc répandue en Algérie comme dans toute l'Afrique et dans tout l'Orient, partout où prédomine la religion musulmane.

» Lorsque, le 16 mai 1891, à la Société d'Agriculture d'Alger (1), j'annonçai d'abord que, contrairement à l'opinion accréditée, les Criquets pèlerins ne mouraient pas après la ponte, qu'ils s'appariaient et s'accouplaient de nouveau, puis, en second lieu, que les femelles, un certain temps écoulé, étaient susceptibles d'effectuer une nouvelle ponte, je rencontrai bien des sceptiques; et cependant les Criquets capturés par moi à Biskra le 26 mars, appariés et accouplés nombre de fois, avaient fait une première ponte le 26 avril, puis, à la suite de rapprochements sexuels répétés, avaient déposé en terre une seconde ponte le 14 mai, c'est-à-dire au bout de dix-huit jours. Mais, lorsque, le 18 septembre 1891, au Congrès tenu à Marseille par l'Association française pour l'avancement des Sciences (2), je fis connaître que ces mêmes femelles avaient enfoui dans le sol quatre pontes, séparées par des intervalles de quinze, dix-huit ou vingt jours, ceux qui avaient révoqué en doute la véracité de mes assertions, commencèrent à admettre que je pouvais avoir raison. On s'effrayait toutefois en pensant que mes observations, bouleversant toutes les idées reçues, démontraient que ce n'était plus 50, 60, 70, 80 à 99 œufs qu'une femelle déposait en terre, mais que c'était le double, le triple, le quadruple même; les invasions prenaient alors un caractère de gravité exceptionnelle.

» Ces premières études, tout en fournissant la preuve de la pluralité des pontes des *Acridium* (*Schistocerca*) *peregrinum*, étaient loin de nous renseigner sur le nombre de pontes qu'ils déposaient pendant leur existence; on ignorait d'ailleurs la durée de leur vie. Il était nécessaire de reprendre

(1) *La Dépêche algérienne*, n° 2111, 19 mai 1891. — *Bulletin de la Société d'Agriculture d'Alger*, 34e année, n° 103, p. 46.

(2) *Association française pour l'avancement des Sciences*, 20e session, Congrès de Marseille; Paris, 1891, p. 241

les investigations en suivant le cycle évolutif complet d'une génération.

» J'élevai donc, à Alger, les Criquets éclos de quelques-unes de ces pontes, déposées au mois de mai 1891 dans le sable des cages où je tenais les couples prisonniers; les Criquets éclos le 24 juin firent leur sixième et dernière mue les 31 juillet, 1er, 2 et 3 août; les jeunes éclos le 25 juin accomplirent leur métamorphose du 2 au 7 août; ceux qui sortirent de l'œuf le 26 et le 27 juin terminèrent leur évolution du 8 au 9 août. Après avoir subi les changements de coloration successifs dont nous avons déjà entretenu l'Académie ([1]), ayant pris la teinte terre de Sienne, ils commencèrent à s'apparier et à s'accoupler à partir du 31 août et des premiers jours de septembre. J'isolai alors 10 couples, gardant dans deux cages distinctes une réserve d'animaux continuant à vivre en société comme à l'état de nature. Dès que les couples eurent pris la teinte jaune vif après des accouplements répétés, la ponte commença. Une première ponte eut lieu du 18 septembre au 2 octobre, une seconde du 3 au 16 octobre, une troisième du 18 au 28 octobre; une quatrième du 29 octobre au 16 novembre; les pontes, séparées d'abord par un intervalle de 12, 13, 14, 15 jours, s'espacèrent pendant la mauvaise saison; trois couples sucombèrent; les couples restant ne firent qu'une ponte en décembre et en janvier, mais en février 1892 ils en firent deux, en mars deux ou trois, en avril trois, enfin les dernières femelles moururent du 1er au 23 mai. En résumé, certaines femelles, dans l'intervalle de 7 mois et demi, de 8 et de 11 mois, comptés du jour de la métamorphose, ont déposé 8, 9 et jusqu'à 11 pontes.

» Ces observations fixent tout d'abord la durée de la vie de chaque génération de Criquets pèlerins; en effet, les vols provenant des individus qui s'étaient développés en Algérie pendant le printemps et l'été de 1891 avaient quitté le nord de l'Afrique pour hiverner par delà le Sahara, refluaient dans les premiers mois de 1892 vers l'extrême Sud, les Hauts-Plateaux et même le Tell, s'accouplant et pondant sur tous les territoires qu'ils traversaient, alors que ceux que j'avais conservé en captivité s'accouplaient aussi et pondaient également. Mais, en arrivant sur le littoral, ces vols ne renfermaient souvent plus que des individus affaiblis par les parasites animaux ou végétaux, parvenus presque au terme de leur carrière, et qui venaient pour la plupart confier à son sol leurs dernières grappes

---

([1]) *Le Criquet pèlerin* (SCHISTOCERCA PEREGRINA Ohr) *et ses changements de coloration.* — Rôle des pigments dans les phénomènes d'histolyse et d'histogenèse qui accompagnent la métamorphose (*Comptes rendus*, 1er février 1892).

d'œufs pour mourir ensuite; ceci nous donne la clef de la croyance à la mort des Sauterelles après la ponte.

» Enfin, les études que nous avons entreprises démontrent que les paroles attribuées au Prophète et base de la tradition ne sont pas l'expression de la vérité; car, un mois, un mois et demi après la métamorphose, les Criquets pèlerins sont en état de s'accoupler et de se reproduire, pouvant, suivant les conditions de lumière, de température et suivant les ressources alimentaires, confier au sol leurs pontes tous les 12, 15 ou 18 jours; d'après mes calculs faits à Biskra, en mars 1891, et vérifiés depuis en 1892 et 1893, chaque grappe d'œufs contient de 50 à 80, 90 œufs, soit en moyenne 70 œufs : une femelle peut donc normalement pondre de 500 à 900 œufs.

» De ces constatations scientifiques découle un enseignement pratique, c'est qu'il faut, en Algérie comme en Tunisie, donner à l'autorité militaire, en territoire de commandement, et aux administrateurs ou aux contrôleurs, en territoire civil, dans les communes limitrophes, tous les moyens d'exterminer, dans la mesure du possible, les premiers vols dès leur apparition pendant la pariade, l'accouplement et la ponte. »

ZOOLOGIE. — *Sur les essaims du Termite lucifuge*. Note de M. **J. Pérez**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les essaims de Termites se voient fréquemment à Bordeaux quand le temps est favorable ; les sexués s'échappent en foule de l'orifice de sortie du nid et prennent aussitôt leur essor. Leur vol est faible, mais leurs grandes ailes donnent facilement prise au vent, qui les emporte et les disperse au loin. Le froid, même par un beau soleil, contrarie l'essaimage et le ralentit. Un mauvais temps y met obstacle et peut le retarder de plusieurs jours.

» La sortie commence d'ordinaire vers 10^h du matin et se termine vers midi ou 1^h. Très abondante au début, elle ne se fait plus ensuite que par petits groupes ou par individus isolés.

» L'époque de l'essaimage est fort variable, et l'émission n'est pas unique pour un même nid.

» En 1893, une termitière dont le gîte m'est connu depuis plusieurs années, après un premier essaim fort abondant, sorti le 20 avril, en donna un second beaucoup moindre le 23 du même mois. Les 12 et 15 mai suivants, deux nouvelles émissions se produisirent encore. Cette année, le

même nid a essaimé pour la première fois le 29 avril, puis le 9 et le 12 mai, et une dernière fois le 3 juin. Le 19 du même mois, un essaim très nombreux sortait d'un autre nid, situé dans la même rue, à 50^m ou 60^m du premier.

» On peut se demander si, dans un même nid, les différents essaims représentent la progéniture ailée d'autant de reines distinctes, ou s'ils ne résultent pas simplement du développement successif et non simultané des individus ailés nés d'une même mère. La seconde hypothèse me paraît la plus raisonnable; mais je ne saurais, quant à présent, l'établir sur des faits indiscutables.

» Lespès avait supposé que la sortie des essaims, chez le Termite de Bordeaux, devait se faire dans la première quinzaine de juin. De Quatrefages, se fondant sur des observations incomplètes de Bobe-Moreau, pensait qu'à Rochefort l'essaimage se produisait près de deux mois plus tôt, et il voyait dans cette différence d'évolution une preuve incontestable de différence spécifique entre les Termites des deux localités. L'observation de l'essaimage en mai et juin, à Rochefort comme à Bordeaux, réduit cette preuve à néant. Il n'est pas inutile de rappeler que M. Blanchard n'a pu trouver aucun caractère distinctif entre les ouvriers et soldats des deux provenances. Ils sont absolument identiques, et j'en puis dire autant des individus ailés des essaims.

» Le Termite de Bordeaux et des landes de Gascogne est donc le même que celui de la Charente. S'il ne s'est pas signalé par les mêmes désastres, il faut l'attribuer uniquement à un ensemble de circonstances moins favorables, surtout à une sécurité plus longtemps prolongée des colonies du second. L'un comme l'autre sont fort lents dans leurs travaux et mettent un temps considérable à produire des dégâts d'une certaine gravité. Mais ils ne sont pas toujours négligeables, à Bordeaux même; et, sans parler de nombreuses maisons particulières, la Mairie, l'Hôtel de la Douane et, plus récemment, la Préfecture, ont subi des réparations assez importantes, rendues nécessaires par le fait des Termites.

» Malgré le nombre énorme de sexués qui périssent peu après la sortie du nid, l'essaimage est un très puissant moyen de dissémination. Il explique l'existence si fréquente de colonies dans les parties supérieures des édifices, où, cependant, elles ne trouvent que rarement des conditions favorables; dans des pieux isolés, des échalas; dans les clôtures, dans toute sorte de bois en contact avec le sol. Beaucoup de colonies sont fondées, mais peu sont durables.

» Les essaims révèlent la présence de colonies que souvent, pendant de longues années, aucun autre indice ne trahit à l'extérieur. Dès que l'existence d'une termitière est dévoilée par la sortie des ailés, il serait urgent de l'attaquer sans retard, surtout d'en rechercher la pondeuse, afin de n'avoir pas dans la suite à réparer de plus graves dommages. Malheureusement, les essaims échappent à l'attention du public, qui n'y voit que des *fourmis ailées*, et ignore absolument leurs rapports avec les Termites des boiseries, que très peu de gens connaissent sous le nom de *fourmis blanches*, sans soupçonner d'ailleurs leurs méfaits. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'assimilation des nitrates par les végétaux.* Note de M. **Demoussy**, présentée par M. Dehérain.

« J'ai montré, dans une Note précédente [1], que les nitrates sont retenus en nature dans les plantes par le protoplasma vivant; en effet, lorsqu'on altère ce protoplasma par la chaleur ou par l'action des vapeurs de chloroforme, le nitrate, contenu dans les cellules et qui, jusque-là, résistait à l'action de l'eau froide, s'y dissout avec une extrême facilité, probablement par suite d'une modification des propriétés osmotiques du suc protoplasmique. Cette immobilisation des nitrates dans la cellule vivante conduit à expliquer leur absorption, conformément à la théorie de l'assimilation des matières minérales énoncée, il y a plus de vingt-cinq ans, par mon savant maître, M. Dehérain.

» Il était utile de soumettre cette manière de voir à une nouvelle vérification. S'il est vrai que c'est l'immobilisation des nitrates dans le sac protoplasmique qui détermine leur absorption, nous devions trouver qu'une dissolution étendue baignant les racines de jeunes plantes devait s'appauvrir, c'est-à-dire que le sel devait être pris en plus forte proportion que l'eau. Nous devions, en outre, retrouver en nature ces nitrates dans les plantes qui s'en étaient saisies, et voir enfin leur absorption croître avec l'abondance du protoplasma dans les plantes mises en expérience.

» Pour réussir à observer le premier fait, il convient d'employer des solutions de faible concentration et de volume restreint, afin que la quantité de sel prise par les plantes soit une fraction notable de la quantité totale qui leur est offerte.

---

[1] *Comptes rendus*, 8 janvier 1894.

» MM. Berthelot et André ayant montré que le nitrate de potasse se rencontre dans tous les végétaux, c'est ce sel qui a été choisi tout d'abord. Les expériences ont porté sur diverses plantes.

» Les nombres suivants se rapportent à une culture de Colza (375 plantes) dont les racines plongeaient dans 100^{cc} d'une solution de nitrate de potasse, renfermant 20^{mgr} d'azote nitrique.

Dates des analyses de la solution de nitrate.	Volume de bioxyde d'azote fourni par 50^{cc} de liquide.	Poids d'azote contenu dans 50^{cc} de liquide.	Poids d'azote pris par les plantes dans l'intervalle des analyses.	Poids d'azote pris par les plantes en moyenne par jour.
	cc	mg	mg	mg
23 mai (début).....	16,0	10		
24 »	13,5	8,5	3,8	3,8
25 »	10,0	6,3	4,3	4,3
26 »	8,0	5,0	3,4	3,4
29 »	2,9	1,8	5,5	1,8
30 »	2,0	1,2	1,3	1,3

» Le 30 mai, la solution est à peu près épuisée; pendant cette première période, les plantes ont absorbé 26^{cc} d'eau et $18^{mgr},3$ d'azote nitrique; si elles avaient pris le sel en même raison que l'eau, elles n'auraient absorbé que $5^{mgr},2$ d'azote; le nitrate a donc été soustrait à sa dissolution, ce qui démontre la première de nos propositions.

» Le 30 mai, on a remplacé l'ancienne dissolution par une dissolution neuve, on a obtenu les résultats suivants :

Dates des analyses de la solution de nitrate.	Volume de bioxyde d'azote fourni par 50^{cc} de liquide.	Poids d'azote contenu dans 50^{cc} de liquide.	Poids d'azote pris par les plantes dans l'intervalle des analyses.	Poids d'azote pris par les plantes en moyenne par jour.
	cc	mg	mg	mg
30 mai (début)...	16,0	10,0		
2 juin..........	10,2	6,4	7,8	2,6
5 »	8,4	5,0	3,9	1,3
7 »	8,5	5,0	0,8	0,4
9 »	9,9	6,2	traces	traces
11 »	11,6	7,3	0	0

» On exagère alors l'évaporation et l'on trouve le lendemain :

12 juin..........	16,9	9,9	0	0

» Du 30 mai au 7 juin, les plantes ont absorbé 30^{cc} d'eau et $12^{mg},5$ d'azote; elles ont donc encore pris pendant cette période plus de sel que

d'eau, car, avec les 30^{cc} absorbés, elles n'auraient dû prendre que 6^{mg} d'azote. A partir du 7 juin, le phénomène se renverse, et bien que, jusqu'au 11, les plantes aient encore pris 10^{cc} d'eau, elles n'ont plus absorbé de quantités appréciables de nitrate; du 11 au 12 juin, on a favorisé l'évaporation en enlevant la cloche sous laquelle jusque-là les jeunes plantes étaient maintenues; l'évaporation a été de 25^{cc} et, cependant encore, aucune trace de nitrate n'a été prise.

» Il devenait dès lors probable que si les nitrates ne pouvaient plus pénétrer, c'est qu'ils se trouvaient en nature dans les plantes en quantité telle qu'ils opposaient un obstacle absolu à une nouvelle diffusion et à une nouvelle absorption.

» En effet, la composition de la récolte comparée à celle des graines a montré que plus de la moitié de l'azote nitrique entré dans les plantes, 18^{mg} sur 31^{mg}, y existait encore en nature, l'autre portion étant passée à l'état de matière albuminoïde. Ainsi tombe l'hypothèse qui se présentait naturellement à l'esprit : la transformation de l'azote nitrique n'est pas la cause dominante de son absorption; sans doute, cette transformation est la fin dernière de l'azote nitrique absorbé, mais elle est précédée par l'immobilisation des nitrates dans les cellules.

» Nous trouvons une nouvelle preuve à l'appui de cette manière de voir dans les faits suivants.

» Tandis que les plantes provenant des petites graines telles que celles de colza, de trèfle, contenant une faible quantité de matière azotée, n'absorbent que peu de nitrate, que, par exemple, cent jeunes plantes de colza prennent 9^{mg} d'azote nitrique, et cent jeunes plantes de trèfle en saisissent 6^{mg}, il en est tout autrement pour des végétaux provenant de graines de grosses dimensions; c'est ainsi que l'on a trouvé que cent jeunes maïs se sont emparés de 400^{mg} d'azote nitrique.

» Pour bien démontrer, au reste, que cette absorption était réglée par l'abondance du protoplasma, des graines de maïs germées furent privées de leurs cotylédons de façon à enlever les réserves qu'ils contiennent; les plantes continuèrent à vivre et furent placées dans une solution de nitrate de potasse; lorsque l'absorption cessa, on trouva que cent plantes n'avaient pris que 31^{mg} d'azote nitrique.

» Ainsi, nous voyons que l'absorption est en raison de l'abondance de la matière azotée contenue dans les jeunes plantes ou dans leurs réserves; tandis que si l'azote nitrique avait été employé directement à la formation

d'albuminoïdes nécessaires à la croissance des plantules, son absorption aurait été d'autant plus active que ces albuminoïdes auraient fait défaut plus complètement.

» Dans une nouvelle Note que j'aurai l'honneur de présenter prochainement à l'Académie, je montrerai l'influence exercée sur l'assimilation de l'acide nitrique par la nature de la base avec laquelle il est uni. »

M. D. Nanu adresse, de Bucharest, une Note relative aux conditions mécaniques qui interviennent dans les mouvements de chute de certains animaux, quand ils sont précipités d'un lieu élevé.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 novembre 1894.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. Juillet 1894. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.

Éléments de Paléontologie, par Félix Bernard, Assistant au Muséum d'Histoire naturelle. Paris, J.-B. Baillière et fils; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Gaudry.)

Bulletin de l'Académie de Médecine. N° 43. Séance du 6 novembre 1894. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoïque, par le marquis de Saporta, Correspondant de l'Institut de France; accompagnées d'une Notice stratigraphique par Paul Choffat. Lisbonne, 1894; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Gaudry.)

L'Astronomie. Revue mensuelle d'Astronomie populaire, de Météorologie, de Physique du globe et de Photographie céleste, publiée par Camille Flammarion. N° 11. Novembre 1894. Paris; 1 fasc. gr. in-8°.

Annales de la Faculte des Sciences de Marseille. Tome IV. Fasc. I, II et III. Marseille, Barlatier et Barthelet; 3 fasc. in-4°.

Les oiseaux dans la mode, par M. J. Forest aîné. (Extrait de la *Revue des Sciences naturelles appliquées*). Paris; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Milne-Edwards.)

Carte du ciel de France (Paris) le 1er *décembre à* 9 *heures du soir,* par Joseph Vinot.

Structure et histoire géologique de la partie du Jura central, par Louis Rollier. (Extrait du volume intitulé *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*). Berne, 1893; 1 vol. in-4°.

Muscologia gallica. Descriptions et figures des mousses de France et des contrées voisines, par T. Husnot. Deuxième Partie : *Pleurocarpes;* 1892-1894.

Revue météorologique. Travaux du réseau météorologique du sud-ouest de la Russie. Année 1893. Vol. VI, par A. Klossovsky. Odessa, P. Franzow, 1894; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Faye.)

Annales de l'École Polytechnique de Delft. Tome VIII, 1894. 1re et 2e livr. Leyde, E.-J. Brill, 1894; 1 vol. in-4°.

Om tyfoidfebern i sverige af Ernst Bolin, Med. Doktor. II. *Etiologi.* Stockholm, 1894; 1 vol. in-8°.

Verslag omtrent den staat van 'S lands Plantentium te Buitenzorg over het jaar 1893. Batavia, Lands Drukkerij, 1894; 1 vol. in-8°.

Catalogue of 6424 *stars for the epoch* 1890. Oxford, J. Parker, 1894; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 27 août 1894.)

Mémoire de M. *Charles Henry*, Sur les variations de grandeur apparente des lignes et des angles :

Page 450, ligne 21, *au lieu de* K′, *lisez* 10K′.

(Séance du 5 novembre 1894.)

Communication de M. *Charles Henry*, Influence de la forme sur la sensibilité lumineuse, etc. :

Page 796, ligne 17, *au lieu de* $0^{mm},0251$, *lisez* $0^{mm},251$.